Ueber die

Mundwerkzeuge der Schmetterlinge.

Dissertation

der hohen philosophischen Facultät

der Universität Leipzig

zur Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt

von

P. Kirbach

aus Neukirchen.

Hierzu zwei Tafeln.

1883.

Vita.

Ich, Friedrich Paul Kirbach, wurde am 1. Juli 1859 als der jüngste Sohn des Gutsbesitzers Leberecht Kirbach zu Neukirchen bei Nossen (Sachsen) geboren. Meinen ersten Unterricht genoss ich in der Elementarschule meines Heimathsortes; von meinem 12.—14. Jahre besuchte ich die Privatanstalt des jetzigen Schulinspectors Dr. Hahn in Burgstädt bei Chemnitz. Ostern 1874 trat ich sodann in die Untertertia des Gymnasium Albertinum zu Freiberg ein, absolvirte den Gymnasialcursus und kam nach abgelegtem Maturitätsexamen Ostern 1880 hierher nach Leipzig, um mich dem Studium der Naturwissenschaften zu widmen. Ich hörte bis jetzt Vorlesungen folgender Herren: der Professoren Leuckart, Schenk, Zirkel, Wiedemann, Hankel, Kolbe, Credner, Rauber, Drobisch, Wundt, Hofmann, ferner der Privatdozenten Chun, Marshall, Fraisse, Ambronn und Dyk. Von allen naturwissenschaftlichen Disciplinen fesselte mich aber am meisten die Zoologie, deren Studium ich daher auch den grössten Theil meiner Zeit gewidmet habe, eine Folge nicht nur meiner bebesondern Neigung für diesen Gegenstand, sondern in wohl noch höherem Maasse der geistreichen Art und Weise, mit der diese Wissenschaft von ihrem Hauptvertreter an hiesiger Universität, Herrn Geh. Rath Prof. Dr. R. Leuckart, behandelt wird. Seine Vorlesungen und seine practischen Curse sind daher auch besonders von mir frequentirt worden. Ihm besonders, sowie auch allen meinen übrigen verehrten Lehrern, zu denen ich in nähere Beziehungen getreten bin, sei an dieser Stelle der herzlichste Dank gesagt für das mir in so reichem Maasse entgegengebrachte Wohlwollen.

Die Insecten, diese an Artenreichthum alle andern Klassen des Thierreiches zusammengenommen übertreffende Abtheilung der Arthropoden, sind in neuerer Zeit vielfach Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen geworden, sodass sich heutzutage ein Kirby und Spence nicht mehr, wie diese beiden englischen Entomologen es in der Vorrede zu ihrer „Einleitung in die Entomologie“ thun, sich gleichsam zu entschuldigen brauchten, dass sie trotz so vieler anderer, offenstehender Wege zur Berühmtheit sich eine Beschäftigung ausgesucht, die allgemein für läppisch und kindisch gehalten wurde. Namentlich sind bei diesen Untersuchungen die Mundwerkzeuge, diejenigen Theile des Insectenorganismus, die in ihrer Vielgestaltigkeit für den vergleichenden Anatomen wie für den Physiologen gleiches Interesse bieten, Gegenstand besonderer Aufmerksamkeit gewesen, weil gerade sie es sind, die, den verschiedensten Bedingungen der Nahrungsgewinnung adaptirt, der ganzen Klasse ihre dominirende Stellung im grossen Organismus der thierischen Lebewelt sichern. Denn keine andere Klasse besitzt wie die Insecten Mundtheile, die einmal zum Kauen und dann zum Lecken und Saugen in so exquisitem Grade ausgebildet sind, dass fast kein Gegenstand dauerhaft genug ist, um den Angriffen ihrer stahlharten Kiefer zu widerstehen, und kein süsser Saft tief genug verborgen, um ihren Zungen und Rüsseln unerreichbar zu sein.

Am einfachsten gestalten sich die Verhältnisse der Mundtheile bei kauenden Insecten: Eine unpaare, in der Medianlinie gelegene Oberlippe oder labrum oberhalb der Mundöffnung, darunter seitlich derselben die paarigen Oberkiefer oder mandibulae, stets nur aus einem einzigen Stücke bestehend, als drittes Glied in der Reihe der Mundtheile unter diesen die ebenfalls paarigen Unterkiefer oder maxillae, aus mehreren Stücken zusammengesetzt und, charakteristisch, je einen mehrgliedrigen Taster tragend, und endlich als unpaares Schlussstück des ganzen Kreises an der Unterseite des Mundes die wieder in der Medianlinie gelegene Unterlippe oder labium, gleichfalls aus mehreren Theilen bestehend und mit einem Tastorgane ausgestattet.

Diese typischen Constituenten des Kerfmundes finden sich nun auch bei allen übrigen, den leckenden und saugenden Insecten, nur dass sie da, ihrer veränderten Function als Leck- und Saugorgane entsprechend, modificirt sind, und zwar nicht in so weitgehendem Maasse modificirt, dass es des scharfen Auges und der geistreichen Combination eines Savigny bedurfte, um in all' diesen verschiedenen Organen, der doppelscheidigen Zunge der Biene, dem dolchbewehrten Rüssel der Fliege, dem taschenmesserartig eingeknickten Schnabel der Wanze und dem spiralgewundenen Rüssel der Schmetterlinge jenen typischen Theilen homologe, nur den veränderten Bedingungen angepasste Gebilde zu erkennen.

Während nun frühere Untersucher der Kerfmundtheile, zu Zeiten, wo die technischen Hülfsmittel und namentlich die jetzt so vorzügliche Dienste leistende Methode der Dünnschnitte für derartige Untersuchungen noch völlig unbekannt waren, sich zumeist auf die Darstellung der grösseren, äusserlich wahrnehmbaren Verhältnisse beschränken mussten, sind in den letzten Jahren vielfach Arbeiten auf diesem Gebiete erschienen, die uns auch über den feineren anatomischen und den histologischen Bau dieser Organe mehr oder minder vollständigen Aufschluss gebracht haben; als besonders trefflich möchte ich nur die Arbeit des H. Geise an dieser Stelle anführen, die uns über den so complicirten Bau der Rhynchotenmundtheile in ausserordentlich klarer Weise orientirt. Ausser bei den Wanzen sind auch die Verhältnisse der Mundwerkzeuge bei Fliegen und Hymenopteren unserer Kenntniss erschlossen worden, nur

bei den Lepidopteren war man bisher über die Darstellung der äussern Verhältnisse gar nicht oder doch nur wenig hinausgekommen. Diese Lücke suchte ich durch genauere Untersuchungen, die sich namentlich auf den feineren Bau und auf die Verhältnisse der im Kopfe verborgen liegenden Theile der Mundwerkzeuge erstreckten, auszufüllen, Untersuchungen, deren Resultat vorliegende Arbeit ist. Wenngleich sie nun noch keine abschliessende Darstellung der betreffenden Verhältnisse bietet, so, hoffe ich, soll sie doch wenigstens einiges Neue bringen und uns in den Stand setzen, einigermaassen das Ganze der Faltermundtheile zu überblicken.

Ehe ich jedoch an die eigentliche Ausführung meiner Arbeit gehe, sei es mir gestattet, gleich an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Prof. Dr. R. Leuckart, unter dessen Leitung ich meine Untersuchungen vornahm, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen für die freundliche Unterweisung und die vielfache und reiche Anregung, mit welcher er mich bei meiner Arbeit so wesentlich unterstützt und gefördert hat. Gehen wir nach diesen einleitenden Bemerkungen zu unserm Gegenstand selbst über und unterwerfen nun zunächst die äussern Mundtheile einer genaueren Untersuchung.

Der hochgewölbte, verhältnissmässig nicht zu grosse Kopf der Lepidoptern mit seinen beiderseits halbkugelig vorspringenden Augen zeigt uns bei oberflächlicher Betrachtung die allgemein, auch dem Laien bekannten, in dem vordern Rande seiner Unterseite entspringenden „Hörner“, die, mit einem dichten Haar- und Schuppenkleide bedeckt, vertical aufsteigend sich mit ihrem oberen Ende meist etwas nach vorn neigen und die dadurch dem Falterkopfe sein eigenthümliches Aussehen verleihen. Zwischen diesen beiden bebuschten „Hörnern“ erkennen wir dann ein etwas heller gefärbt erscheinendes Organ, das, in Spirallinien aufgerollt, uns ein fadenförmiges langes Gebilde repräsentirt, den sog. Rüssel, mit dessen Hilfe die Schmetterlinge Honig und andere süsse Flüssigkeiten aus den Nektarien der Blumenkelche saugen. Weiter zeigt uns eine solche oberflächlichste Betrachtung nichts. Dass aber auch die Falter in gleicher Weise wie alle andern Insecten ihr vollständiges Mundbesteck, bestehend aus Oberlippe, Ober- und Unterkiefer und der Unterlippe, besitzen, das nachgewiesen zu haben, ist, wie schon oben erwähnt, das grosse Verdienst Savigny's, der in

seinen „Mémoires sur les animaux sans vertèbres“ von Seite 5 des ersten Theiles an auch am Faltermund die Existenz aller Theile des typischen Mundapparates der Insecten constatirt. — Präpariren wir, um zu diesen versteckten Gebilden zu gelangen, die beiden Hörner hinweg, so entdecken wir Folgendes: Die oft mit einem dichten Haarschopf bekleidete Stirnwand setzt sich in ihrer medianen Partie in eine, nur durch eine schwache Furche geschiedene Chitinplatte von mehr oder minder häutiger Beschaffenheit fort, die Oberlippe oder das Labrum. Ihre Gestalt wechselt zwar ausserordentlich, doch herrscht im Allgemeinen eine mehr oder weniger dreieckige Form vor, mit der Basis am Kopfe befestigt und mit ihrem in eine längere oder kürzere Spitze ausgezogenen freien Ende sich über den zwischen den Basaltheilen der Kiefer gelassenen Spalt als Verschluss legend. Einen Längsschnitt durch diese Oberlippe zeigt uns Fig. 10 unter lr. Zuweilen tritt uns das Labrum auch als halbmondförmige Platte entgegen oder, wie bei den Bombyciden mit verkümmerten äussern Mundtheilen, als schmaler häutiger Querstreifen über der Mundöffnung.

Seitlich und etwas unterhalb der Oberlippe treffen wir dann auf die Mandibeln oder Oberkiefer. Sie sind in allen Fällen rudimentär, das heisst nicht im Stande eine erkennbare, für die Nahrungsaufnahme wesentliche Function auszuüben. Aus einem einzigen Stücke bestehend, repräsentiren dieselben kleine konische Chitinzapfen, deren Grösse im Allgemeinen bei Tagfaltern etwas bedeutender zu sein scheint als bei Nachtfaltern. Der Uebersichtsschnitt in Fig. 2 stellt einen solchen Oberkiefer dar unter k_1. Bei sehr starker Vergrösserung zeigt uns dieser Schnitt gleichzeitig, dass der Innenraum der Mandibeln mit nervösen Elementen erfüllt ist, die an die zahlreichen steifen Chitinhaare herantreten, welche die nach der Mittellinie zugekehrte Seite und die Spitze der Oberkiefer besetzen. Die Bewegungsfähigkeit der Oberkiefer scheint vollständig geschwunden zu sein, wenigstens habe ich keine Muskeln gefunden, die dieselbe bedingen könnten. In Fällen, wo sie noch vorhanden wäre, würde sie doch so beschränkt sein, dass, wie schon Savigny bemerkte, die Kiefer wegen ihrer geringen Grösse nie im Stande sein würden, sich gegenseitig zu berühren.

Während die Beschreibung dieser Theile der Schmetterlingsmundwerkzeuge ihrer einfachen Bildung halber nur wenige Worte

verlangte, wird uns die Betrachtung der beiden noch übrigen, der Maxillen und der Unterlippe länger in Anspruch nehmen, da beide complicirter gestaltet sind.

Unterhalb der Mandibeln liegt in der Medianlinie des Kopfes, so, dass er die Mundöffnung vollständig verdeckt, ein anscheinend aus einem Stücke bestehendes langes fadenförmiges Gebilde. In der Ruhe und auch im Tode spiralig aufgerollt, repräsentirt sich derselbe, wenn wir ihn bei dem Versuche ihn gerade zu strecken, etwas stärker drücken und zerren, als aus zwei symmetrisch gebauten, zu beiden Seiten der Mundöffnung inserirten stiletförmigen Theilen bestehend, welche auf ihrer der Mittellinie zugekehrten Seite in ihrer ganzen Länge eine halbcylindrische Rinne tragend, durch festes Aneinanderlegen dieser beiden Seiten einen geschlossenen Canal bilden, den Saugcanal, wie wir später sehen werden, durch welchen die aufzusaugende Flüssigkeit in den Mund emporsteigt. Ihre Aussenseiten dagegen sind convex gewölbt, sodass der Rüssel als Ganzes eine nahezu cylindrische Gestalt besitzt, die meist nur wenig au der Ober- und der Unterseite plattgedrückt erscheint. Wenn nun auch die äussere Erscheinung dieser beiden, den Rüssel zusammensetzenden Halbcylinder in ihrer so eigenthümlichen Gestaltung uns auf den ersten Augenblick nicht klar werden lässt, welche der Constituenten des typischen Insectenmundbesteckes wir eigentlich in ihnen zu suchen haben, so giebt uns doch einmal ihre Insertionsstelle zwischen Oberkiefer und Unterlippe völlige Gewissheit darüber, dass wir es in ihnen nur mit den modificirten Unterkiefern oder Maxillen zu thun haben können. Ein anderes Criterium dafür, dass der Rüssel der Falter sich aus eigenthümlich umgestalteten Maxillen zusammensetzt, liefert die von Savigny für alle Schmetterlinge, Macro- und Microlepidoptern, nachgewiesene Existenz von für die Maxillen charakteristischen Tastern. Der massiger ausgebildete basale Theil der Faltermaxille, das Homologon der hier zu einem einzigen mächtigen Stücke verschmolzenen basalen Stücke der Maxillen kauender Kerfe, der sich deutlich gegen den schwächeren, verlängerten Endtheil, der Lade entsprechend, absetzt, trägt an dieser Uebergangsstelle oder in deren Nähe, meist an der unteren Seite, je einen kleinen zwei- oder dreigliedrigen Taster, palpus maxillaris (anterior Cuv. oder superior Latreille). Während diese Taster bei Tagfaltern und Eulen nur als winzige aus zwei Gliedern

bestehende Chitinwärzchen und Zäpfchen erscheinen, die unter den übrigen Mundwerkzeugen ganz versteckt liegen, treten sie bei andern, namentlich bei den Sesiiden, deutlicher hervor. Aus drei Gliedern setzen sie sich bei denjenigen Schmetterlingen zusammen, die, wie mehrere Motten und Lithosia, beschuppte Rüssel besitzen. Die Angabe, die Berge in seinem „Schmetterlingsbuch" pag. XI macht, dass einige Mottengattungen Maxillartaster besitzen, die aus 5 oder 6 Gliedern bestehen, deren zwei letzte sich taschenmesserartig gegen die übrigen einschlagen, kann ich, wenigstens so weit meine jetzigen Erfahrungen reichen, nicht bestätigen. Auch will mir die ganze Angabe aus dem einfachen Grunde zweifelhaft erscheinen, dass bei der vorwiegenden Ausbildung der Maxillenladen die Taster einen rudimentären Charakter angenommen haben.

Die Länge des Rüssels, um noch einmal auf diesen selbst zurückzukommen, schwankt zwischen ausserordentlich weiten Grenzen. Bei den meisten Sphingiden erreicht oder übertrifft dieselbe gar die Länge des ganzen Körpers, einen mittellangen Rüssel besitzen Tagfalter, Eulen und die meisten Motten, kurz aber sehr kräftig dabei ist derselbe bei Acherontia atropos und bei den Spannern, nur in Form eines schwachen kurzen Fädchens ausgebildet erscheint derselbe bei Smerinthus, Cossus und allen den Spinnern, bei denen er nicht, wie in sehr vielen Fällen, völlig rudimentär geworden ist und sich nur noch in Gestalt zweier kleiner warziger Stummel neben dem Munde zeigt. Letzteres ist unter anderm der Fall bei Hepialus, Psyche, Saturnia, Aglia, Bombyx, Telea Polyphemus, Platysamia Cecropia, Actias Luna u. s. w.

Natürlich sind in allen Fällen, wo der Rüssel in solcher Weise unvollkommen ausgebildet ist, auch die Maxillartaster verschwunden.

Begnügen wir uns jetzt mit diesen Andeutungen über den Rüssel und gehen, uns seine detaillirte Schilderung für einen späteren Abschnitt reservirend, zur Darstellung der Verhältnisse der Unterlippe oder des Labiums über. Wie die Oberlippe sich mit ihrer häutigen Fortsetzung über den zwischen den Maxillen an ihrer Basis gelassenen Spalt von oben, so legt sich die in Gestalt einer herzförmigen oder dreieckigen Chitinplatte von meist ebenfalls häutiger Beschaffenheit mit ihrer mehr oder minder lang ausgezogenen Spitze von unten her über diesen

Spalt, während ihre breitere Basis nach der Unterseite des Kopfes gelegen ist und die beiden „Hörner“ trägt, die uns somit als Unterlippentaster erscheinen, palpi labiales. In Fig. 11 ist die mit l bezeichnete Unterlippe nicht soweit nach unten zu dargestellt, dass die beiden Insertionsstellen der Palpen sichtbar sein könnten. Diese Lippentaster setzen sich mit nur wenigen Ausnahmen aus drei Gliedern zusammen, die in Grösse und Gestalt ausserordentlich wechseln. Während die beiden unteren Glieder im Allgemeinen cylindrisch sind, ist das Endglied bald konisch, bald fadenförmig, bald breitgedrückt, bald knopfartig, aus dem dichten Haar- und Schuppenkleide der beiden ersten Glieder vorragend und selbst beschuppt, oder in demselben vollständig verborgen.

Nach aufwärts oder mehr oder weniger horizontal nach vorn gerichtet, geben die Palpen gleichsam die Scheide des in Spiraltouren aufgerollten Rüssels ab, ihm Stütze und Schutz verleihend. Der Reduction des Rüssels entsprechend sehen wir auch sie reducirt, sodass sie bei vielen Spinnern vollständig versteckt liegen unter dem von der Stirnwand herabhängenden Haarschopf. Ihre Functionslosigkeit bedingt diese Reduction.

Nachdem wir so in Kurzem uns einen Ueberblick über die Gesammtheit der den Lepidoptern zukommenden Mundtheile verschafft haben, wollen wir uns in Folgendem speciell dem Rüssel zuwenden als demjenigen Organ, das allein bei der Nahrungsaufnahme wirksam ist.

Wie schon erwähnt, durch Aneinanderlegen der beiden lang ausgezogenen Maxillen gebildet, repräsentirt der Rüssel ein von der Basis nach der Spitze zu sich schwach verjüngendes, nahezu cylindrisches Organ mit einem centralen Canale, der sich an der Spitze nach aussen öffnet, während sein anderes Ende nach der Mundöffnung hinführt. Die convexe Aussenseite zeigt eigenthümliche flecken- oder streifenförmige Verdickungen der Chitinwand, die sich meist durch dunklere Färbung von dem helleren Grunde abheben.

Zuerst von Réaumur erwähnt in seinen „Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes“ und von ihm als äusserer Ausdruck der Zusammensetzung des Rüssels aus unzähligen, hintereinander liegenden Ringen gedeutet, sind diese Querstreifen und in Querreihen angeordneten Flecken erst von Gerstfeldt in seiner vergleichenden Darstellung der „Mundtheile der saugenden

Insecten" als Verdickungen der Maxillenwand erkannt und ihrer Bedeutung nach richtig gewürdigt worden. Da ganz neuerdings Breitenbach in seinen „Beiträgen zur Kenntniss des Baues der Schmetterlingsrüssel", Jenaische Zeitschr. B. 15, diesen Querstreifen eine eingehendere Untersuchung gewidmet hat, so werde ich mich bei ihrer Beschreibung auf das Nothwendigste beschränken.

Die Grösse und Gestalt dieser Chitinflecken und Querstreifen wechselt ebenso wie die Art ihres Vorkommens, indem bald nur Flecken, bald nur grössere Streifen an einem Rüssel auftreten, bald auch beide zugleich, in welchem Falle dann dieselben entweder gesetzmässig miteinander abwechseln oder auch regellos durcheinander stehen. Die Chitinflecken sind meist oblong, in der Nähe der Spitze kleiner als an der Basis, und in Querreihen angeordnet, welche senkrecht oder nur wenig geneigt gegen die Längsaxe der Maxille stehen. An der Spitze ist diese Anordnung dadurch gestört, dass hier Haare und haarähnliche, später zu beschreibende Gebilde auftreten, die sich zwischen die einzelnen Flecken einschieben. Nach der Basis zu verschmelzen oft mehrere in einer Reihe nebeneinander liegende Flecken und bilden so Querstreifen von grösserer oder geringerer Länge, die ihre Entstehung aus verschmolzenen Flecken oft noch sehr deutlich durch Einkerbungen ihrer Ränder dokumentiren. Nur selten erstrecken sich diese Querstreifen über die ganze Aussenfläche der Maxille; meist bestehen sie aus mehreren grösseren Stücken. Vielfach gabeln sich dieselben dichotom, in welchen Fällen sich dann sehr oft noch ein dritter aber selbständiger Streifen zwischen die beiden Gabelzinken einschiebt, eine Erscheinung, die Gerstfeldt fälschlich für Dreitheilung angesehen. Diese Querstreifen und Flecke setzen sich vielfach in kleine scharfe Dornen fort, die ihre Spitze dem Rüsselende zukehren. Besonders ausgeprägt ist dieses Auftreten von Dornen auf den schwachen Rüsseln von Harpyia furcula und Smerinthus ocellata, bei denen die Streifen nur noch als schwache runzelige Erhebungen der Wandung erscheinen, die in ganzer Länge mit solchen kleinen Dörnchen besetzt sind. Dass bei den ganz stummelförmigen Maxillen der Spinner von eigentlichen Querstreifen nicht die Rede sein kann, ist wohl selbstverständlich. Die ganz unregelmässigen Hautrunzeln derselben lassen eine solche Bezeichnung nicht zu. Die Fig. 23 zeigt

uns auf einem Querschnitt durch den Rüssel von Smer. ocell. die feinen Dörnchen der ganz schwachen Querstreifen. Den gleichen Besatz mit solchen Dörnchen zeigt uns auch der Längsschnitt durch die Maxille von Platysamia Cecropia in Fig. 26.

Die Bedeutung dieser Querstreifen für den Rüssel geht aus ihrem Auftreten und ihrer Anordnung klar hervor. Als Verdickungen der Chitinwand der Maxillen dienen sie, wie die Drahtwindungen in starken Gummiröhren, zur Festigung derselben, halten die Wölbungen in ihrer Lage, gestatten aber gleichzeitig dadurch, dass sie dünnere Membranen zwischen sich nehmen, bedeutende Biegungen und Krümmungen. Je kräftiger der Rüssel ausgebildet ist, desto stärker sind auch diese Querleisten. Die Auflösung in einzelne Flecken ermöglicht natürlich stärkere Krümmungen, deshalb sehen wir dieselbe namentlich in der Nähe der Spitze, die bei den Einrollungen in die Spirale am stärksten betheiligt ist. Schwache Rüssel zeigen die Querstreifen nur schwach ausgebildet.

Einige Bemerkungen möchte ich noch machen über den histologischen Bau dieser Gebilde. Betrachten wir auf Quer- und Längsschnitten durch den Rüssel die Chitinwände, so tritt uns, wie dies der Querschnitt in Fig. 14 am besten veranschaulicht, an diesen eine verschiedene Struktur entgegen. Ihre unterste, dem Hohlraum zugekehrte Partie, in der Figur mit w_1 bezeichnet, ist deutlich lamellös, aus dünnen durchsichtigen Schichten aufgebaut, während die obere nach aussen gerichtete Lage in eine sonst ähnliche Grundmasse ganz dunkel erscheinende pyramiden- oder würfelähnliche Chitinkörper eingelagert enthält, w_2 in der Figur. Diese in ziemlich regelmässigen Intervallen angeordneten Körperchen, die ihre breiteste Fläche immer nach aussen zukehren, bilden dadurch, dass sich diese Aussenseite stark über das Niveau der Grundmasse emporwölbt, die Chitinflecken der Aussenfläche. Durch sehr dichte Aneinanderlagerung solcher kleiner Pyramiden oder durch Verschmelzung mehrerer derselben entstehen dann die längeren Streifen. So viel über die Aussenfläche der Maxillen selbst. Werfen wir jetzt einen kurzen Blick auf die Anhangsgebilde dieser Aussenfläche, die in Form von Schuppen, eigentlichen und modificirten Haaren entwickelt sind und in der einen oder der andern Gestalt keinem Schmetterlingsrüssel fehlen.

Wirkliche Schuppen, den Schuppen der Flügel und der übrigen Körpertheile völlig analog, treffen wir auf den Maxillen vieler Motten und einiger Macrolepidoptern, und zwar nur auf der Oberseite und in der Nähe der Basis. Die Lade in ihren mittleren und Endtheilen besitzt nie Schuppen. An ihr treten dagegen, wie auch in den basalen Theilen schuppenloser Maxillen, Haare auf, die, regellos über die ganze Aussenfläche zerstreut, bald dichter, bald dünner stehend, einen längeren oder kürzeren Chitinkegel von sehr geringem Durchmesser darstellen, der in der Mitte einer kreisrunden hellen Chitinplatte aufsitzt, deren Ränder wallartig aufgewulstet und dunkler gefärbt sind. Breitenbach, der sich mit dem Studium dieser Haare sowohl wie der alsbald zu erwähnenden Saftbohrer eingehender beschäftigt hat, bezeichnet diesen basalen Ringswall als Cylinder gegenüber dem Haarschaft. Zwei solcher Haare sind in Fig. 14 unter b dargestellt. Neben diesen typischen Haaren, wie wir diese bezeichnen können, treffen wir, jedoch nur an der Spitze der Maxillen und deren nächstliegenden Partien, die Maxillenflächen noch mit eigenthümlichen, den Haaren zwar homologen, aber in ihrer Ausbildung wesentlich modificirten Gebilden besetzt, den sog. Saftbohrern Breitenbach's.

Zuerst von Réaumur als feuillets membraneux (l. c. p. 233) beschrieben, sind dieselben von Newport in seinen „Insecten" vol. II richtig als cylindrische Körper dargestellt worden. In den letzten Jahren hat ihnen besonders Breitenbach seine Aufmerksamkeit zugewendet, nicht blos in der erwähnten grösseren Arbeit, sondern weiter auch in zwei kleineren Aufsätzen im Archiv für mikrosk. Anat. „Vorläufige Mittheilungen über einige neue Untersuchungen an Schmetterlingsrüsseln" im 14. und „Untersuchungen an Schmetterlingsrüsseln" im 15. Band.

Diejenige Form der Saftbohrer, um zunächst diesen Namen noch beizubehalten, welche den typischen Haarformen am nächsten steht, treffen wir bei Pieris. Ein nur wenig über das Niveau der Aussenfläche erhabener Cylinder wird von einem kurzen dünnen Schafte überragt. In progressiver Entwickelung tritt dann in andern Fällen der Cylinder immer mehr gegenüber dem Schafte hervor, erhebt sich immer höher, während der Schaft umgekehrt sich reducirt, sodass schliesslich eine Form der Saftbohrer erscheint, bei welcher auf der gewölbten Endfläche des cylindrischen oder tonnenartigen basalen

Stückes als kleines helles Zäpfchen der ursprüngliche Schaft aufsitzt.

Von dieser Form lassen sich alle übrigen mit leichter Mühe ableiten, da meist überall Uebergänge zu abweichenderen Bildungsweisen hinüberführen. Die obere platte Endfläche erhält einen Kranz winziger aber sehr scharfer Zähne, meist 6 bis 8, — Fig. 16 stellt unter t. k. zwei solcher zähnetragenden Saftbohrer von Vanessa Jo dar — oder der Cylinder löst sich in 3 oder 4 übereinander liegende Ringe auf, deren jeder auf seinem nach aussen und oben gekehrten Rande einen gleichen Zahnkranz trägt. Eine weitere Modification kommt in der Weise zu Stande, dass der Cylinder seine walzige Gestalt verliert und sich in 4 resp. 6 senkrecht auf einem Mittelstab stehende Längsplatten auflöst, sodass ein so gestalteter Saftbohrer von oben gesehen sternförmig erscheint. Um diesen Formenreichthum noch zu vermehren, treten an diesen Längsplatten noch Zahnbildungen in übereinander stehenden Reihen auf. Die Papille, die der Endfläche aufsitzt, kann auch ihren Stand ändern; sie tritt in manchen Fällen nicht mehr an der Spitze, sondern an der Seitenfläche aus dem Cylinder. Als letztes Glied endlich der ganzen Reihe seien noch die Saftbohrer von Ophideres, Archaea Egybolia und andern Früchte anbohrenden Faltern erwähnt, bei denen die Papille ganz verschwunden ist, während der Cylinder stark entwickelt, hakig nach aufwärts gekrümmt und an seinem oberen Ende zugespitzt ist.

Diese Saftbohrer, deren Vorkommen, wie schon erwähnt, auf den termalen Theil der Maxillen beschränkt ist, stehen meist in 2, seltener 3 Reihen angeordnet, deren eine auf der Oberseite parallel dem nach der Mittellinie zugekehrten Rande verläuft, die zweite auf der äusseren Seite in gleicher Richtung sich hinzieht und die dritte, wenn sie überhaupt sich findet, mehr nach der Unterseite zu gelegen ist. Die Zahl der auf einer Maxille auftretenden Saftbohrer schwankt ausserordentlich; in geringer Anzahl und winziger Grösse finden wir sie auf den Maxillenstummeln vieler Spinner, — in Fig. 26 mit s angedeutet —, in grösseren Mengen und in etwas differenter Ausbildung auf den halbrudimentären Rüsseln von Smerinthus ocellata und Harpyia furcula. Gezählt habe ich sie bei Pieris, wo ich 13 fand, bei Arge Galathea, 34, bei Epinephele, 41, und bei Vanessa, 58 auf jeder Maxille.

Was für eine Function aber haben diese Bildungen? Réaumur, um mit dem ältesten Untersucher zu beginnen, führt in seinen Mémoires zwei hierauf bezügliche Ansichten an von früheren Autoren, deren einer die Saftbohrer als Saugwarzen betrachtet, die den Saft der Blumen aufsaugen und in die den Rüssel durchziehenden Canäle überleitet, während der andere dieselben mit den Fingern der Hand vergleicht, vermittels deren der Schmetterling den Honig aus den Blumen herausholt, um ihn dann durch Einrollen des Rüssels nach dem Munde überzuführen. Newport glaubt sich auf Grund ihres Baues und des Umstandes, dass sie bei jedem Saugacte tief in die Flüssigkeit eingetaucht werden, zu dem Schlusse berechtigt, die Saftbohrer seien lediglich Tastorgane. Gerstfeldt, der in diesem Punkte noch auf Réaumurs Anschauungen fusst, analogisirt dieselben, da er sie noch als Blättchen und nicht als Cylinder gesehen hat, vollständig mit den Schuppen, die bisweilen auf den oberen basalen Theilen des Rüssels auftreten, und damit auch zugleich den Flügelschuppen. Breitenbach, der übrigens von dem allein richtigen Gesichtspunkt bei Beantwortung dieser Frage nach der physiologischen Bedeutung der Saftbohrer ausgeht, von ihrer genetischen Beziehung zu den Haaren, hat sich durch gewisse Erscheinungen, die er beobachtet, verleiten lassen, diese Thatsache später zu vernachlässigen. Während er ganz richtig die eigentlichen Haare als Tastorgane anspricht, wirft er, wie schon der allgemeine Name „Saftbohrer“ oder „Opotrypen“ sagt, alle modificirten Haare der Rüsselspitze, trotz ihrer bedeutenden Verschiedenheit, zusammen und sieht in allen mechanisch beim Aufreissen pflanzlicher Gewebe thätige Organe. Erst in zweiter Linie gesteht er ihnen eine Vermittlung tastender Empfindungen zu. Mir dagegen scheint eher eine umgekehrte Ansicht die richtigere zu sein. Ihre Genese sowie auch ihr feinerer Bau deuten darauf hin, dass wir es in ihnen in erster Linie mit Organen zu thun haben, welche irgend eine Sinnesperception vermitteln, die im vorliegenden Falle wohl keine andere als die des Tastsinnes sein kann, da der höchstens noch in Frage kommende Geschmackssinn sein percepirendes Organ jedenfalls nicht so äusserlich, sondern in der Mundhöhle haben wird. Dagegen, diese Bildungen als Geschmacksorgane, Schmeckstifte, wie sie Fritz Müller nennt, anzusprechen, dagegen spricht auch die verhältnissmässig doch immer ziemlich starke Chitinmembran,

welche die Papillen auf der Endfläche umhüllt. So bleibt uns nur die Möglichkeit, Tastorgane in ihnen zu sehen, die erst secundär, überall da, wo ihr Cylinder bezahnt oder mit Längsplatten versehen ist oder überhaupt keine Papille mehr sich findet, gleichzeitig auch eine mechanische Leistung übernehmen, welche nur in den letztgenannten Fällen die vorherrschende und schliesslich einzige wird. Deshalb möchte ich auch den allgemeinen Namen Saftbohrer aufgeben und an seine Stelle die Bezeichnung „Tastzäpfchen" setzen für alle diejenigen, die wegen ihrer mangelhaften Bewaffnung mit Zähnen oder anderen mechanisch wirkenden Bildungen nicht im Stande sind, beim Zerreissen der Zellwände wesentliche Dienste zu leisten, während der Name „Saftbohrer" nur für die bezahnten Formen beibehalten wird. Also, die Function dieser Organe ist ursprünglich die von Tastorganen, erst in Folge von Anpassungen und dadurch bedingten Modificirungen tritt secundär eine mechanische Leistung auf.

An diese Schilderung der äusseren convexen Maxillenwand und ihrer Annexe reihen wir jetzt die der concaven Innenseite, der Seite also, die beim Aneinanderlegen beider Maxillen der entsprechenden Seite der andern zugewandt ist. Wir haben schon bei der allgemeineren Darstellung der Verhältnisse der Maxillen gesehen, dass diese Innenseite von der Basis bis zur Spitze eine halbcylindrische Rinne trägt, die in gleicher Weise wie diese selbst, sich allmählich verjüngt an Breite sowohl wie an Tiefe. Wenn nun beide Kiefer sich aneinander legen, bilden diese beiden Halbrinnen einen allseitig geschlossenen Canal, dessen Verschluss durch weiter unten zu beschreibende Vorrichtungen ein vollständiger, luftdichter wird. Doch fassen wir zunächst die Auskleidung dieses Canals oder der Halbrinne der einen Maxille näher in's Auge.

Auf Querschnitten, wie uns Fig. 14 einen veranschaulicht, erscheint die Wandung der Rinne als eine homogene hellgelb gefärbte Chitinlamelle — st. der Figur — von überall gleicher Stärke, die an ihrem obern und untern Rande, da, wo sie sich nach aussen umbiegt, die Verschlussapparate trägt. Diese Homogenität der Wand schwindet aber, wenn wir die Rinne von der Fläche betrachten. Da zeigt sich auch die Rinnenbekleidung in ähnlicher Weise, wie wir dies bei der Aussenfläche gesehen haben, aus einzelnen dicht aneinander liegenden

Querstreifen zusammengesetzt, die senkrecht zur Längsaxe der Maxille gelegen, von einem Rande zum andern verlaufen und nur durch schmale dünnere Zwischenlamellen getrennt sind. Vollständig unabhängig von den äusseren Querleisten stehen diese innern Streifen, im Allgemeinen aber viel dichter aneinander als jene. Ebenso zeigen sie in ganz ähnlicher Weise Unregelmässigkeiten, wenn auch nicht in so hohem Maasse. Sie stehen fast sämmtlich durch schmale Seitenzweige mit den Nachbarstreifen in Verbindung, gabeln sich auch bisweilen oder sind in der Art unvollständig, dass sie nicht die ganze Rinne umspannen, sondern nur einen Theil derselben, analog den kürzeren Streifen oder Flecken der Aussenfläche. Fig. 17 wird diese Verhältnisse besser veranschaulichen, als eine lange Beschreibung es zu thun vermöchte.

In ganz gleicher Weise wie die Streifung der Aussenfläche ist auch das Auftreten solcher Querleisten in der Rinnenwand lediglich bedingt durch die Rollbewegungen, die der Falterrüssel vornimmt. Eine homogene Membran von gleicher Dicke würde sich zwar ebenfalls in ihrer gewölbten Spannung zu erhalten im Stande sein, sie würde aber gleichzeitig den Krümmungen beim Einrollen in die Spirallinien einen unüberwindlichen Widerstand entgegensetzen. Die Querstreifen dagegen besitzen die gleiche stützende Kraft, gestatten aber durch die zwischengelagerten dünneren Lamellen eine sehr weitgehende Krümmung. In Einklang hiermit steht die Thatsache, dass unvollkommen gebildete Rüssel, die sich wenig oder fast gar nicht spiralig aufrollen, diese Querstreifung viel weniger ausgeprägt zeigen. Die Leisten erscheinen nur als schwache unregelmässige Querrunzeln an der verhältnissmässig dünnen Wandung, die in Folge dessen auch nicht mehr regelmässig gewölbt, sondern verzerrt ist, wie dies der in Fig. 23 dargestellte Querschnitt durch die Maxille von Smerinthus ocellata zeigt.

Bei den ganz rudimentären Maxillen ist natürlich von einer derartigen Rinne keine Spur vorhanden.

Eingelagert in die Wand der Rinne treffen wir ein Organ, das gleichmässig und in gleicher Weise bei allen Rüsseln, auch bei den rudimentären entwickelt ist, den Haaren oder gewissen Formen der Tastzäpfchen ähnliche Chitinbildungen, die ich als „Rinnenstifte“ bezeichnen möchte. Von allen bisherigen Untersuchungen habe ich nur in der Arbeit des Amerikaners Burgess

„The structure and action of a butterfly's trunk“ auf pag. 316 eine Andeutung gefunden, dass er diese Gebilde bei dem von ihm untersuchten Schmetterling, Danais archippus, gleichfalls gesehen hat. Auch mir waren dieselben anfangs entgangen, bis ich sie bei der genaueren Betrachtung der Rinnenstreifen entdeckte.

Meist mitten in einen Querstreifen, seltener zwischen zwei angrenzende Streifen eingeschoben, liegt ungefähr in der Mitte zwischen oberem und unterem Rand eine helle kreisrunde oder elliptische Platte, die in ihrem Centrum einen dünnen mässig langen Chitincylinder trägt, der seiner Grundfläche senkrecht aufsitzend oder doch nur wenig nach dem oberen Rande zu geneigt, mit seiner stumpfen Spitze ungefähr eine Ebene berühren würde, die vom obern zum untern Rand über die Rinne gelegt würde. Fig. 17 sucht von diesem Flächenbilde eines solchen Rinnenstiftes eine ungefähre Anschauung zu geben. Einer der mit st bezeichneten Querstreifen nimmt in seine sehr verbreiterte Mittelpartie die Basis b auf, die somit auf beiden Seiten von schmalen Bogen desselben umfasst wird. Genau dasselbe Verhältniss finden wir auch in Fig. 21. Der Basis auf sitzt dann in beiden Fällen der Stift oder die Papille.

Auf Querschnitten, wie uns Fig. 15 deren einen darstellt, ergiebt sich, dass die helle basale Platte, die von der Fläche gesehen, nur als Platte erscheint, in Wirklichkeit eine konische Durchbruchsstelle des Querstreifens repräsentirt, deren Raum von einem aus dem Innern kommenden Faserstrange erfüllt ist, in der Figur als f angedeutet. Dieser faserige Zapfen, der von einer feinen Membran umhüllt ist, trägt nun auf seinem der Rinne zugekehrten Ende den Cylinder, der die äusserste Schicht von c durchbrechend frei in den Canalraum hineinragt. Auch dieser Cylinder ist chitinös, doch ist seine Membran sehr zart, während sein Inneres die Fortsetzung der Fasern seiner Basis bildet, in denen wir unzweifelhaft Nervenfasern zu sehen haben, obwohl es mir bis jetzt auch noch nicht geglückt ist, dies durch das Vorhandensein eines directen Zusammenhanges mit dem Nervenstrange zu beweisen.

Wie schon vorher erwähnt, finden wir diese eigenthümlichen Stifte in den Rinnenwänden aller Falter, auch bei sehr wenig entwickelten Rüsseln. So können die in Fig. 26 mit s bezeichneten Gebilde, die ich oben als Tastkörperchen in Anspruch

genommen habe, ihrem Baue nach auch ganz gut als solche Rinnenstifte angesehen werden, da sie am zahlreichsten auf der der Rinne entsprechenden Region der Maxille sich finden. In normal gebildeten Rüsseln treten sie mit einer gewissen Regelmässigkeit in ziemlich gleichen Intervallen von der Basis bis zur äussersten Spitze hin auf. Ihre Zahl richtet sich natürlich nach der Länge des Rüssels, doch schwankt dieselbe auch individuell, wenngleich nur innerhalb enger Grenzen. So zählte ich bei Vanessa Jo in dem einen Falle 26, in einem andern 27 solcher Stifte in einer Maxille, bei Pieris brassicae ebenfalls 26, bei Arge Galathea aber 31. Die eine Maxille einer Tinea, deren Species mir unbekannt ist, enthielt 9, die andere dagegen 11, die Maxille von Harpyia 14 resp. 16 dieser Stifte. Bemerken muss ich hierbei noch nachträglich, dass nur in ganz seltenen Fällen, so wie es Fig. 16 zeigt, die Stifte bei den Maxillen an völlig gleichen Punkten sich inseriren, also auch beide auf ein und demselben Querschnitte erscheinen können. In der weitaus grossen Mehrzahl der Fälle stehen dieselben nicht so direct einander gegenüber, sondern wechseln in unbestimmten Intervallen ab. Auch diese Rinnenstifte müssen wir gleichwie die Tastzäpfchen als modificirte Haare in Anspruch nehmen. Welche Function aber können wir ihnen wohl zuschreiben? Eine bestimmte Antwort wird sich darauf schwerlich geben lassen; denn wir können Sinnesorgane, die wir bei niederen Thieren finden und für die wir bei uns und den höheren Thieren kein Analogon haben, nur sehr schwer und immer nur vermuthungsweise auf ihre specifischen Functionen erkennen.

Die Thatsache, dass diese Stifte im Innern des geschlossenen Saugcanals stehen, wo sie also nur mit der Luft und mit dem aufgesogenen Fluidum in Contact kommen können, wird uns übrigens gewisse Fingerzeige dafür geben, in welchem Gebiete wohl diese Function zu suchen sein dürfte. Zunächst könnte man eine Geschmacksperception vermuthen. Dagegen aber spricht der Umstand, dass ihre chitinöse Membran eine chemische Einwirkung der Nahrungsstoffe, wie sie doch bei der Geschmacksvermittelung statthaben muss, unmöglich erscheinen lässt, sowie andererseits die Thatsache, dass, wie wir unten sehen werden, wirkliche Geschmacksorgane sich da, wohin sie gehören, im Munde vorfinden. Eine Geruchsperception, die in gleicher Weise wie der Geschmack chemische Einwirkungen

voraussetzt, ist aus dem zuerst angeführten Grunde gleichfalls als unmöglich zurückzuweisen. So sehen wir, dass diese Stifte ihrer Chitinbekleidung wegen auf chemische Einwirkungen nicht reagiren können, die auf sie treffenden Bewegungen dürfen also nicht, wie in diesen Fällen, molekulare sein, sondern ein mechanischer Act. So kann nur der Tastsinn noch in Betracht kommen. Da ergiebt sich denn als wahrscheinlichste Function dieser Gebilde einmal die Prüfung der aufzusaugenden Flüssigkeit auf ihre Quantität und dann auch in gewisser Beziehung auf ihre Qualität. Sie bringen es dem Thiere zur Perception, ob überhaupt Flüssigkeit und in welchen Mengen dieselbe im Canal emporsteigt, und andererseits prüfen sie dieselbe auf etwa mitgerissene kleine Partikelchen der pflanzlichen Gewebe oder sonstige beigemengte feste Substanzen wie kleine Körnchen oder Kryställchen und Aehnliches. Auch eine Prüfung der Flüssigkeit auf ihre Consistenz und Zähigkeit werden sie gestatten, eine Leistung, die für das Thier um so wichtiger ist, als es nach dem Grade der Zähigkeit ein entsprechendes Quantum des Secretes der Speicheldrüsen beizumischen hat.

Aber, fragen wir wohl, in welcher Weise wird denn dieser Canal, von dem eben die Rede war, hergestellt? Schon oben haben wir gesehen, dass durch inniges Aneinanderlegen der beiden Maxillen, so, dass die beiden obern und untern Rinnenränder aufeinander stossen, eine durch die ganze Länge des Rüssels verlaufende Röhre von nahezu kreisrundem oder wenig platt gedrücktem Querschnitte gebildet wird, durch welche die flüssige Nahrung nach dem Munde emporgesogen wird. Um nun beide Maxillen in dieser engen Verbindung zu erhalten und den Verschluss des Canals möglichst luftdicht zu machen, ohne dabei die Bewegungsfähigkeit des Rüssels zu hemmen, sind an den beiden Rändern, dem obern und dem untern, die beim Aneinanderlegen, wie oben gesagt wurde, genau auf die entsprechende Partie der andern Seite stossen, verschiedene ganz eigenthümliche Vorrichtungen angebracht. Von allen frühern Untersuchern der Falterrüssel beobachtet und auch allgemein richtig beurtheilt, sind diese Gebilde im Grossen und Ganzen sehr gleichmässig durch alle Familien der Schmetterlinge ausgebildet, verschieden jedoch nach Ober- und Unterseite. — Betrachten wir zunächst den Verschlussapparat der Oberseite und zwar, um ein concretes Beispiel zu haben, am Rüssel von Pieris

brassicae. An der homogenen Chitinleiste, die den Uebergang der äussern zu der Rinnenfläche bildet und die daher am weitesten nach der Medianlinie zu vorspringt, die folglich auch derjenige Theil ist, der sich an die andere Maxille anlegt, an dieser Leiste oder Randleiste, wie wir sie nennen wollen, inserirt eine Reihe dicht aneinander stehender dünner Chitinplatten. Diese Platten, die horizontal verlaufen, sind bedeutend länger als breit, wie dies Fig. 22 veranschaulicht, und krümmen sich türkensäbelähnlich nach der Rüsselspitze zu. Auf Querschnitten durch die Maxillen erscheinen sie als scharf zugespitzte dolchähnliche helle Fortsätze der Randleiste, in Fig. 14 und 15 mit p bezeichnet. An beiden Maxillen stehen sich die Platten direct gegenüber. Der Verschluss kommt dadurch zu Stande, dass die Platte d der einen Maxille — Fig. 22 — sich zwischen die beiden Platten a und b der andern einschiebt, somit einen Theil und zwar den Endtheil von a überdeckend, aber selbst in dem entsprechenden Theile von b überdeckt. Das Ganze erscheint dann ähnlich einem Flechtwerk. Durch diese Anordnung werden die Spalten zwischen den einzelnen Platten möglichst verdeckt und die Platten selbst genügend fixirt. Wie fest diese ineinander greifenden Platten die beiden Rüsselhälften zusammenhalten, dies ergiebt sich bei dem Versuche, dieselben zu trennen, es gehört eine verhältnissmässig bedeutende Kraft dazu. Nehmen wir den gleichen Versuch an einem Rüssel von Vanessa vor, so zeigt sich, dass dessen beide Hälften einer solchen Trennung noch grösseren Widerstand leisten. Es rührt dies daher, dass die Randplatten in diesem Falle noch mit einem seitlichen Zahn besetzt sind, der in eine gleiche Bildung der entsprechenden Gegenplatte eingreift.

Doch kehren wir zu unserer Pieris zurück. Was wir über die Ausbildungsweise der Randplatten bemerkt haben, gilt übrigens nur für den basalen und mittleren Theil des Rüssels. Das letzte Achtel ungefähr zeigt uns ein ein wenig abweichendes Bild. Die Platten werden schmäler, krümmen sich mehr und liegen nicht mehr in der Horizontalebene, sondern richten sich schräg aufwärts. In gleichem Maasse werden auch die Spalten und Lücken zwischen den einzelnen Platten oder vielmehr Dornen grösser, so dass der Verschluss nicht mehr so dicht sein würde, wenn nicht durch das Auftreten einer zweiten Reihe gleicher Gebilde, die nach aussen zu verläuft, eine Com-

pensation einträte. Die Dornen dieser äussern Reihe stehen so, dass sie jedesmal die Lücke zwischen zwei Dornen der innern Reihe gerade überspannen. In Fig. 19 habe ich eine Darstellung dieser beiden Dornenreihen gegeben, d_1 bezeichnet die innere, d_2 die äussere derselben.

Anders ist der obere Verschluss der Rüsselspitze bei gewissen mit Pieris verwandten Formen und bei einigen Pierisarten selbst, indem hier zwar ebenfalls 2 Reihen Dornen auftreten, aber Dornen, welche in der innern Reihe wesentlich anders gestaltet sind. Von der Seite betrachtet, scheint, wie dies Fig. 20 darstellt, der Maxille eine kammartig mit Zähnen besetzte ziemlich breite Leiste, v, aufzusitzen, die, wie sich bei genauerer Untersuchung ergiebt, aus eng aneinander liegenden, vertikalen Chitinplatten besteht, welche an der der obern Maxillenwand aufsitzenden Basis bedeutend verbreitert, nach oben zu aber verschmälert sind. Diese obern schmalen Theile erscheinen auf dem Flächenbild als die Zähne, die untern breiten Basen in ihrer dichten Aneinanderlagerung als die zusammenhängende Leiste. Die Dornen der äussern Reihe sind in gleicher Weise gestaltet und angeordnet wie die in Fig. 19 unter d_2 von Pieris brassicae abgebildeten. In Fig. 20 habe ich sie der besseren Uebersichtlichkeit wegen nicht mit dargestellt.

Wie die eigenthümlichen vertikalen Platten der inneren Reihe aber den Verschluss herstellen, dies zeigt uns ein Blick auf einen durch diese Rüsselregion gelegten Querschnitt, deren einen als besonders charakteristisch, weil gleichzeitig mehrere Verhältnisse illustrirend, ich in Fig. 16 gezeichnet habe. Da ergiebt sich denn, dass die beiden eigentlichen Randleisten ein ganzes Stück auseinander gerückt sind. Nicht direkt auf ihnen, sondern auf der ganzen obern Maxillenwand r, sitzen dann die fraglichen Platten auf, in der Figur mit v bezeichnet, von nahezu dreieckiger Form, nur dass die längste nach aussen gewendete Seite meist nicht geradlinig, sondern in sanftem Bogen nach der über der Medianlinie des Rüssels gelegenen Spitze aufsteigt. Diese Spitze selbst ist zu einem Zahn umgebildet, in der Figur z, der in eine entsprechende Vertiefung der gegenüberstehenden Platte eingefügt ist, so einen ganz festen Verschluss herstellend.

Als etwas differente Form der obern Verschlussplatten möchte ich noch die von Smerinthus ocellata erwähnen, welche

sich durch ihren mehr cylindrischen Querschnitt und durch ihre grössere Länge auszeichnen.

Eine viel innigere und festere Verbindung als durch die bis jetzt erwähnten Einrichtungen wird durch die an den untern Randleisten angebrachten Apparate hergestellt. Zeigten die obern Verschlussvorrichtungen eine Verschiedenheit des Baues je nach den Regionen des Rüssels, so mag hier gleich im Voraus bemerkt werden, dass die untern in der ganzen Länge des Rüssels, mit ganz wenigen Ausnahmen, die gleichen sind. Zunächst wieder von der Fläche gesehen, erscheinen die der untern Randleiste aufsitzenden Bildungen, die den Verschluss zu bewerkstelligen haben, als rechteckige und zwar mit der kürzern Seite der Maxille ansitzende Chitinkörperchen, wie sie in Fig. 18 unter a dargestellt sind. Auf Querschnitten aber durch einen Rüssel sehen wir, dass diese Körperchen, die sich deutlich sowohl gegen die äussere Maxillenwand wie gegen die Querleisten der Rinnenauskleidung absetzen, einen Doppelhaken bilden, dessen Bau am besten aus den Zeichnungen, in Fig. 18 unter b, in Fig. 14 und 15 unter h, ersichtlich ist. Die Verbindung dieser Randhaken kommt nun in der Weise zu Stande, dass, wie dies Fig. 16 zu veranschaulichen sucht, der obere Haken der einen Maxille in die Vertiefung der andern eingreift, in seine eigene Vertiefung dagegen den untern Haken dieser aufnimmt. Dass der so hergestellte Verschluss des Canals und die Verbindung beider Maxillen eine sehr innige ist, leuchtet ein.

Eine kleine Abweichung von dieser typischen Form zeigen die Randhaken des Rüssels von Harpyia furcula in der terminalen Region. Dieselben, in Fig. 21 mit h bezeichnet, stehen nicht mehr wie die regelmässig gebildeten senkrecht auf dem Rande, sondern neigen sich unter einem spitzen Winkel dem Rüsselende zu, auch rücken die beiden Haken eines und desselben Körperchens mehr auseinander, werden dabei schmaler und dornförmig, kurz bieten ein ganz gleiches Bild dar wie die in Fig. 19 dargestellte Doppelreihe der obern Verschlussdornen.

Einen ganz von den gewöhnlichen Formen abweichenden Verschluss weist der Rüssel von Smerinthus ocellata auf, indem da ganz gleiche Platten, wie die an dem obern Rande, auch am untern Rande auftreten. Die Verbindung der beiden Rüsselhälften kann daher auch nur eine sehr lose, der Verschluss des Canals nur ein sehr ungenügender sein.

Ueberblicken wir jetzt noch einmal im Zusammenhange alle über die äussern Verhältnisse der Maxille gefundenen Thatsachen, den Bau der äussern Fläche mit ihren Querleisten, der gleichfalls quergestreiften Rinne und der Vorrichtungen zur Verbindung der beiden Maxillen und zum Verschluss des durch ihr Aneinanderlegen geschaffenen Canales, so tritt uns überall das eine Grundprincip entgegen, bei möglichst grosser Festigkeit doch dem Rüssel auch eine ausgedehnte Beweglichkeit zu verschaffen, eine Beweglichkeit, die es dem Thiere ermöglicht, das im Grossen und Ganzen doch sehr zarte Organ in Spirallinien aufzurollen und zwischen die schützenden Taster der Unterlippe einzulegen, dasselbe auf diese Weise vor äussern Verletzungen möglichst bewahrend.

Aber wie geht denn diese Einrollung in die Spiraltouren der Ruhelage vor sich, welche Kräfte sind hierbei sowie andererseits beim Geradestrecken des Rüssels thätig? Um diese Frage beantworten zu können, müssen wir jetzt das Innere der Maxillen einer Untersuchung unterwerfen.

Ausser bindegewebigen Massen, Bluträumen und der Matrix der Chitinwandungen haben wir im Innenraum der Maxille drei verschiedene Organapparate zu unterscheiden: Tracheen, Nerven und Muskeln.

Um mit dem einfachsten zu beginnen, fassen wir zunächst die Trachee in's Auge, welche durch die Maxillen hinzieht. Von fast allen frühern Untersuchern der Faltermundtheile richtig erkannt — nur Burmeister macht eine Ausnahme, indem er die Tracheen für diejenigen Canäle hält, durch welche die Nahrung aufgesogen wird —, aber nicht genauer beschrieben, bietet uns dieser Luftcanal, der in seiner Beschaffenheit völlig den gleichen Bildungen in den übrigen Körpertheilen gleicht, sehr einfache Verhältnisse dar. Durch eine Durchbruchsstelle der die Maxille vom Kopfe scheidenden Chitinwand tritt das aus dem Tracheengeflecht unterhalb des Schlundes entspringende cylindrische Tracheenrohr in die Maxille über, wie dies Fig. 12 uns zeigt, in welcher die durchbrochene Scheidewand mit a, die Trachee selbst mit tr bezeichnet ist. Aus der gleichen Figur, die einen Längsschnitt durch den basalen Theil der Maxille darstellt, ergiebt sich betreffs des Verlaufes der Luftröhre in der Maxille selbst, dass dieselbe zunächst der Unterseite der Basis folgend mit dieser etwas aufsteigt, dann aber beim

Uebergange in die Lade diagonal nach der Oberseite sich wendet, um, dieser immer genähert, in sanften Wellenlinien die Maxille bis zu ihrer Spitze zu durchziehen. Von Zeit zu Zeit gehen nun von dieser Hauptröhre ganz feine Seitenäste ab, — in Fig. 12 ist ein solcher bei *r* gezeichnet, — die an Nerven und Muskeln herantreten. Durch diese seitlichen Abgänge nimmt die Trachee, entsprechend der abnehmenden Stärke der Maxille, auch an Durchmesser ab, bis sie schliesslich in der Nähe der Spitze ihrer geringen Grösse wegen kaum noch wahrzunehmen ist. Sie endigt, wie dies schon Gerstfeldt richtig angegeben hat, blind und löst sich nicht, wie andere Autoren behauptet haben, in eine grössere Zahl gleich starker Endzweige auf. Auf Querschnitten, um dies noch zu erwähnen, erscheint die Trachee als cylindrischer Canal, der, wie alle Luftgänge der Arthropoden, von einem leicht ausziehbaren Spiralfaden in seiner Spannung erhalten wird. Alle abgebildeten Querschnitte zeigen die Trachee.

Ferner sei noch bemerkt, dass wir eine Trachee, ihrer Natur nach als Organ für den Gasaustausch, auch bei den ganz rudimentären Rüsseln erwarten müssen. Dies hat sich mir auch bei Schnitten durch die Maxillenstummel der mehrfach erwähnten Spinner bestätigt. So ist in Fig. 26, die Maxille von Platysamia Cecropia darstellend, diese Trachee zu sehen, mit tr bezeichnet.

An die Schilderung der Trachee in den Maxillen reihen wir die des Nerven an. Waren über die Luftcanäle in den Falterrüsseln in fast allen Arbeiten Angaben zu finden, so giebt über den Nerven eigentlich nur Burgess eine Notiz, aber auch nur eine Notiz. Breitenbach ergeht sich zwar in längerer Auseinandersetzung über den Verlauf des Nerven, er glaubt, einen Hauptstamm annehmen zu müssen, der dem Längsmuskel parallel verläuft, obwohl er überhaupt gar nichts, was einem Nerven ähnlich ist, gesehen hat.

Durch die gleiche Oeffnung, wie die Trachee, tritt, wie das wiederum aus Fig. 12 ersichtlich ist, auch ein Nervenstrang in jede der Maxillen ein, der wie alle an die Mundwerkzeuge tretenden Nerven dem untern Schlundganglion entstammt und zwar, entsprechend der Zweizahl der Maxillen, in zwei getrennten Strängen. Durch die ganze Länge der Maxille schliesst sich nun der Nerv in seinem Verlauf eng an den des Tracheen-

rohres an, geht diesem parallel, doch mehr nach unten und etwas nach aussen zu gewendet, wie das die Querschnitte in Fig. 14, 16 und 23 darstellen. Wie die Trachee, so entsendet auch der Nerv von Zeit zu Zeit in ziemlich regelmässigen Intervallen Seitenäste an die Muskeln und den Luftcanal. Diese Seitenzweige erscheinen besonders deutlich auf Querschnitten, auf denen, wie in Fig. 14, neben dem seines bedeutenderen Durchmessers wegen stets leicht als Hauptstamm erkennbaren Strange n, noch mehrere stärkere und schwächere Nebenstränge sichtbar sind, die nach den Muskeln herübergehen. Zwei solcher Nebenstränge sind in der Figur gezeichnet, bei n_1. In dieser Weise verläuft der Nerv durch die ganze Maxille, je näher der Spitze, desto schwächer natürlich. Gerade in der Spitze selbst hat er aber noch wichtige Organe zu versorgen, die Tastzäpfchen und Saftbohrer, die ja allein hier entwickelt sind. Auch nach den Rinnenstiften muss er Seitenäste entsenden.

Als drittes System ausser Trachee und Nerv finden wir im Innenraum der Maxillen das System der dieselben durchziehenden Muskeln, dessen Betrachtung uns wieder etwas länger beschäftigen wird.

Wohl über keinen andern Theil des Lepidopternmundapparates sind die Angaben der verschiedenen Forscher so differente wie über diesen Gegenstand. Gemäss seiner Ansicht, dass sich der Rüssel aus einer zahllosen Menge hintereinander liegender Ringe zusammensetze, nimmt Réaumur auch eine entsprechende Zahl von Ringmuskeln an, die das Einrollen in die Spirale bewirken, während Längsfasern den Rüssel wieder gerade strecken sollen. Savigny, der zwar richtig erkannt hat, dass die Zusammensetzung des Rüssels aus Ringen nur eine scheinbare ist, bedingt durch die Querstreifung der Aussenfläche, theilt doch die Ansicht Réaumurs bezüglich der Muskulatur, indem er sagt, dass der Rüssel sich vermittels seiner ringförmigen Fasern verlängern, verkürzen oder sich auf sich selbst zusammenlegen könne. Burmeister sagt in seinem „Handbuch der Entomologie“ im ersten Bande betreffs unseres Gegenstandes, dass ein doppelter, bandartiger Muskel die Maxillen durchzieht, der den ganzen Innenraum auskleidet und nur für die Trachee Platz lässt. In ganz ähnlicher Weise, wie dieser, redet auch Gerstfeldt von einem doppelten, bandartigen Muskel, einem obern und einem an der Unterseite von der Basis bis zur Spitze ver-

laufenden. Von ihnen sollen von Zeit zu Zeit Seitenfasern an die Hornleisten der Rüsselwandung abgehen. Beide Muskeln wirken nun derart, dass durch die Contraction des obern der Rüssel gestreckt wird, der in die Spirallage des Ruhezustandes zurückkehrt, sobald diese obern Muskeln zu erschlaffen beginnen, indem dann die beiden untern Muskeln, welche durch die Action der obern ausgedehnt waren, in ihren Normalzustand zurückkehren können, so dass diese untern Muskeln lediglich passiv nach Art elastischer Fasern wirken.

Die alten Anschauungen von Ringmuskeln finden wir wieder von Newport vertreten, der den Rüssel aus einer unendlichen Zahl kurzer, transversaler Muskelringe zusammengesetzt sein lässt. Aehnlich wie Gerstfeldt, beschreibt Breitenbach die Muskulatur des Falterrüssels; auch er nimmt einen untern Längsmuskel an, von dem aus zahlreiche kleine Muskeln sich abzweigen, um in diagonaler Richtung durch den Rüsselraum aufsteigend sich an der obern Maxillenwand anzuheften. Diese parallel verlaufenden Schrägmuskeln sollen durch ihre Contraction die Spiralrollung bedingen, ihre Erschlaffung den Rüssel sich strecken lassen. Welche Function aber der Längsmuskel selbst versieht, in welcher Weise, ob bei der Streckung oder bei der Rollung, derselbe thätig ist, das giebt Breitenbach nicht an. Im Allgemeinen sind diese Breitenbach'schen Ansichten der Wahrheit sehr nahe gekommen, da er aber immer nur die Maxille in ihrer Totalität, nicht in Schnitten betrachtet hat, sind ihm die Details entgangen. Erst Burgess ist es gelungen, die fraglichen Verhältnisse annähernd klar zu legen, den Mechanismus der Rüsselbewegungen hat jedoch auch er nicht richtig erkannt.

Sehen wir uns zunächst den basalen Theil der Maxillen auf seine Muskulatur hin an und suchen uns an der Hand von Fig. 12 die Verhältnisse klar zu machen. An der Scheidewand a zwischen Kopf und Maxille inseriren sich eine grosse Zahl starker Muskelfasern, m_2, die diagonal durch den Innenraum der Basis aufsteigen und gleichzeitig auch etwas schräg nach aussen sich wenden, um endlich an der Uebergangsstelle der Basis in die Lade der Maxille und zwar an der obern Decke ihre zweite Insertion zu finden. Gleiche Anordnung und gleichen Verlauf zeigen andere, an der hintersten Innenwand der Basis entspringende Muskeln.

In welcher Weise diese basalen Muskeln wirken, ist leicht einzusehen. Ihr diagonaler Verlauf bedingt eine nach drei verschiedenen Richtungen sich erstreckende Wirkung, Richtungen, die wir nach dem Gesetz vom Parallelogramm der Kräfte auf constructivem Wege leicht finden können. Einmal, in Folge ihres Verlaufes von der Unter- nach der Oberseite, wird durch ihre Contraction ein Zug auf diese Oberseite ausgeübt. Es wird diese Oberseite selbst und damit natürlich die ganze Maxille in ihrem Ladentheil abwärts gezogen, eine Bewegung ausgeführt, die nach vorhergegangener Einrollung in die Spirale den ganzen Rüssel dichter an die Unterseite des Kopfes und damit tiefer zwischen die stützenden und schützenden Palpen hereinzieht. Umgekehrt wird die Erschlaffung dieser basalen Muskeln wie beim Einrollen in die Ruhelage das letzte, so beim Strecken des Rüssels das erste Moment sein. Der ganze Rüssel schnellt in Folge ihrer Erschlaffung nach aufwärts, tritt aus den Tastern heraus und stellt sich in seinen basalen Theilen in die Horizontalebene ein.

Dieses Abwärtsziehen der Maxillen und Anlegen an den Kopf ist jedenfalls die wichtigste Leistung der Basalmuskeln, die beiden andern Wirkungen treten dagegen zurück. Dieselben bestehen einmal, entsprechend dem schrägen Verlauf von innen nach aussen, in einem Zug auf die Aussenseite und dann in einem Zug von vorn nach hinten, in Folge ihrer Insertionen an der Hinter- und Vorderwand. Die erstere dieser beiden Contractionswirkungen, der Zug auf die Aussenseite, wird für den Rüssel insofern von Bedeutung sein, als er immer die Maxillen nach der Mittellinie zu, also eine fest an die andere herandrückt. Die andere, der Zug von vorn nach hinten, ist von geringerer Wichtigkeit, sie unterstützt nur die äussern Wandungen der Maxille und zieht das Ganze immer dicht an den Kopf heran und somit auch den Rüsselcanal dicht an die Mundöffnung.

Eine entgegengesetzte Anordnung wie die Muskeln der Basis zeigen uns die der Lade, wie sie in Fig. 13 unter m_3 im Gegensatze zu den mit m_2 bezeichneten Basalmuskeln dargestellt sind. Zwar ebenfalls diagonal den Innenraum der Maxille durchsetzend, inseriren sich diese jedoch an der obern Wandung und gehen dann schräg abwärts in der Richtung nach der Rüsselspitze zur Unterseite, dort ihren zweiten Fixationspunkt

findend. Die Länge dieser Muskeln und der dadurch bedingte mehr oder minder steile Verlauf richtet sich nach der Beschaffenheit des Rüssels, in der Weise, dass die längsten und am kräftigsten gebauten, die in der Ruhelage eine oder mehrere volle Spiraltouren bilden, die kürzesten, aber stärksten und gleichzeitig auch zahlreichsten Ladenmuskeln besitzen, die wegen ihrer Kürze ziemlich steil von oben nach unten gehen. Schwächere und kürzere Maxillen dagegen, wie sie beispielsweise Harpyia oder Smerinthus besitzen, die nur an ihrer Spitze sich ein wenig krümmen, während ihre obern Regionen ziemlich gerade gestreckt auch in der Ruhe sind, enthalten erstens viel weniger und dann auch schwächere Muskeln, die aber eine bedeutende Länge besitzen, so dass sie auch nur wenig diagonal zu verlaufen scheinen, bei Smerinthus vielmehr den Anblick wahrer Längsmuskeln gewähren.

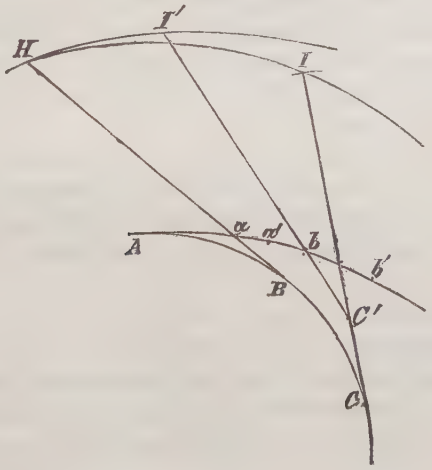
Auf Querschnitten, um dies noch zu bemerken, erscheinen die einzelnen Muskel, wie dies sich aus Fig. 14 ergiebt, als übereinander liegende punktirte Flächen von rechteckiger oder mehr abgerundeter Form.

Wie die Anordnung dieser Ladenmuskeln die umgekehrte wie bei den Basalmuskeln, so ist natürlich auch ihre Wirkung eine umgekehrte; sahen wir als Hauptleistung der sich contrahirenden Muskeln der Basis einen Zug nach abwärts, so wird die Contraction der Muskeln der Laden sich hauptsächlich in einem Zuge nach aufwärts äussern, sie streckt den durch elastische Kräfte in die Spirallage eingerollten Rüssel gerade.

Diese meine Ansicht steht in directem Gegensatze zu allen bisher von den verschiedensten Untersuchern aufgestellten. Aber einmal entspricht nur diese Wirkung der Contraction den anatomischen Verhältnissen, d. h. der Anordnung der Muskeln. Als zweiter Grund dafür, dass der Rüssel durch Muskelwirkung gestreckt wird, während seine Einrollung in die Spirallage durch elastische Kräfte erfolgt, lässt sich die Thatsache anführen, dass der Rüssel eben getödteter Schmetterlinge das Bestreben, ihn gestreckt zu erhalten, dadurch vereitelt, dass er bei der geringsten Möglichkeit in seine Spiralen zurückschnellt. Dieses Zurückschnellen würde, wenn es Folge von Muskelwirkung wäre, mit deren Erstarrung aufhören, da dies aber nicht geschieht, so müssen elastische Kräfte dies Zurückschnellen veranlassen. Auch die Beobachtung, dass die Diagonalmuskeln

im Zustande der Einrollung ihre Querstreifung nur sehr undeutlich zeigen, scheint mir ein Grund zu der Annahme, dass dieselben in diesem Zustande nicht contrahirt sind, die Einrollung also auch nicht Folge ihrer Contraction sein kann. Dazu kommt, dass der Aufwand an Muskelkraft ein bedeutend grösserer sein muss, wenn der Rüssel durch Muskelcontraction eingerollt und in dieser Lage erhalten werden soll, als dann, wenn die Streckung und das nur sekundenlang dauernde Halten in dieser Lage durch Muskelwirkung bedingt wird. Wenn die Ruhelage eine Folge der Contraction der fraglichen Muskeln wäre und also bei ihrer langen Dauer eine so grosse Kraftanstrengung erforderte, dann wäre es eben keine Ruhelage. Eine solche wird überall mehr durch passiv, mechanisch wirkende Kräfte erhalten. So ist auch im vorliegenden Falle das allgemeine Naturgesetz der Sparsamkeit angewendet.

Veranschaulichen wir uns aber an der Hand beifolgenden Schemas die Contractionswirkungen selbst. Auf einen Nerven-



reiz hin wird sich zunächst der der Basis der Maxille am nächsten liegende Muskel BH contrahiren und zwar um das Stück Ba. In Folge dessen wird die untere Wand AB gehoben, so dass B nach a zu liegen kommt. Damit aber wäre gleichzeitig ausser der Hebung auch eine Contraction dieses Theiles AB verbunden, da die Strecke Aa um ein Entsprechendes kürzer ist als AB. Da nun aber in Folge der Krümmung die untere

Wand schon sehr stark zusammengepresst ist, so wird diese Contraction nur theilweise möglich sein, sie wird sich nur bis a' erstrecken, so dass in Wirklichkeit jetzt der Punkt B auf a' zu liegen kommt. Diese veränderte Lage von B bedingt natürlich gleichzeitig auch eine Lagenveränderung der angrenzenden Partie der untern Wand, dieselbe wird nothwendig mit emporgezogen, so dass C auf die Höhe von C' gebracht wird. Dadurch wird es auch der durch die Krümmung stark angespannten und ausgedehnten obern Wand möglich, in ihre normale Lage zurückzukehren, I kommt auf I' zu liegen, der Muskel CI also nach C'I'. Jetzt tritt in gleicher Weise und in gleichem Maasse wie bei BH eine Contraction von C'I' ein, deren Resultat das Heben des entsprechenden Stückes der Wand bis nach b ist, so dass C' schliesslich auf den Punkt b' zu fallen kommt. Somit ist das ganze Stück der untern Rüsselwand ABC jetzt soweit gehoben, dass es in die Richtung von Aa'b' fällt, auf diese Weise, wie aus dem Schema ersichtlich, aus ihrer stark gekrümmten in eine nahezu gestreckte Lage übergegangen ist. Auf ganz gleiche Weise schreitet dann die Contraction weiter fort von Muskel zu Muskel bis zur Spitze, immer Stück für Stück der untern Wandung hebend, bis schliesslich die Streckung bis zur Spitze erfolgt ist.

Ist dann der Saugact vollendet, so beginnt die Erschlaffung der Muskeln in umgekehrter Reihenfolge, von der Spitze nach der Basis zu fortschreitend, die elastischen Fasern der Unterseite treten in Wirksamkeit und die Einrollung in die Spirale schreitet von der Spitze nach der Basis zu vorwärts, die Ruhelage ist hergestellt.

Diese Verhältnisse sind nur scheinbar complicirte, in Wirklichkeit können wir uns keine andere Anordnung der Muskulatur denken, die bei gleicher Einfachheit gleich präcis arbeiten würde, entsprechend dem so ganz eigenthümlichen Baue des ganzen Organes.

Nachdem wir die äussern Mundtheile der Falter einer genaueren Untersuchung unterzogen haben, bleibt uns noch als Letztes die Schilderung desjenigen Theiles über, der innerhalb des Kopfes gelegen, den Uebergang der äussern, die Nahrung aufnehmenden Apparate in den Oesophagus vermittelt.

Präpariren wir, um zu diesen innern Mundtheilen zu gelangen, die Scheitel- und Stirndecke des Kopfes hinweg, so er-

blicken wir, nach Entfernung des dichten Tracheengeflechtes, im vordern Theile des Kopfes ein mehr oder weniger rundliches oder eiförmiges Gebilde, gewissermaassen einen Sack, der, an der Vorderwand des Kopfes angewachsen, durch mehrere Muskelbündel, die nach Stirn- und Scheiteldecke verlaufen, in einer schwebenden, nahezu horizontalen Lage erhalten wird. Fig. 1 mag eine weitere Beschreibung dieses Gebildes, das wir aus später zu erörternden Gründen als Schlundkopf bezeichnen wollen, ersetzen, sie stellt dasselbe von oben gesehen dar und zeigt auch die Aufhängemuskeln, wie wir sehen, 5 an der Zahl. Der eine derselben, fm, verläuft unpaar in der Medianlinie des Kopfes schräg nach vorn aufsteigend nach der Stirn, wir wollen ihn Frontalmuskel nennen. In Fig. 2 und 3 erscheint er unter der gleichen Bezeichnung auf Längsschnitten durch den Schlundkopf.

Etwas nach hinten entspringen seitlich ein Paar Muskeln lm, die schräg nach vorn und oben ebenfalls an die Stirndecke gehen. Wir wollen sie als Lateralmuskel bezeichnen. Fig. 5 zeigt sie bei lm auf einem Querschnitte durch die andere Hälfte des Schlundkopfes. Ein weiteres Muskelpaar geht von dem hintern Theil der Oberseite des Schlundkopfes aufwärts nach dem Scheitel, als Dorsalmuskel mit dm bezeichnet in den verschiedenen Figuren.

Das ganze Organ, die mouth' cavity Burgess', der sie überhaupt zum ersten Male kurz beschreibt, ist, wie sich schon aus der Lage ergiebt, weiter nichts als der erweiterte und seiner Function als Pumpapparat entsprechend modificirte Endtheil des Oesophagus.

Gehen wir jetzt auf seine feinere Anatomie ein. Seine untere Fläche wird durch eine horizontal gelegene etwas nach unten gewölbte Chitinplatte gebildet, von deren Gestalt Fig. 4 ein Bild giebt. Ein wenig länger wie breit, am vordern Rande ziemlich gerade quer abgeschnitten, an den Seiten abgerundet und an ihrem Hinterrande in eine mediane stumpfe Spitze ausgezogen, ist diese Schlundplatte in der Mittellinie von vorn nach hinten furchenartig vertieft, während die seitlichen Ränder aufwärts gebogen sind. Zwischen der Mittelfurche nun und den Rändern erhebt sich, ungefähr in der Mitte der Länge der Platte, jederseits ein flach gewölbter Buckel von nahezu kreisförmigem Umfang, der mit einer grösseren Zahl kleiner heller Punkte, anscheinend Durchbruchsstellen, bedeckt ist und so das

ungefähre Aussehen eines Siebes zeigt. Diese beiden Buckel, die in der Fig. 4 mit p bezeichnet sind, zeigen sich bei sehr starker Vergrösserung als Papillenfelder, die eine verschiedene Zahl — bei Pieris habe ich bis 20 auf jedem der beiden Buckel befindliche Papillen gezählt — heller conischer Papillen von sehr geringer Grösse tragen, die durch kleine Oeffnungen in der Platte über diese heraustreten. In Fig. 5 und 6 sind solche Papillen bei p dargestellt. In der ersteren dieser beiden Figuren erblicken wir, mit g bezeichnet, unterhalb der Schlundplatte starke gangliöse Massen, die einen völligen Belag unter den Papillen bilden.

Eine etwas andere Bildung solcher Papillenfelder zeigt uns Fig. 7, einen Querschnitt durch die Schlundplatte von Saturnia Pyri darstellend. Hier stehen die Papillen nicht auf einer Aufwölbung der Platte nach oben, sondern vielmehr in einer kesselartigen Vertiefung. Die Papillen selbst enthalten ein kleines eiförmiges Endkörperchen des an sie herantretenden Nerven, in der Abbildung unter k angedeutet.

Diese anatomischen Befunde lassen wohl keinen Zweifel darüber aufkommen, dass wir es in diesen Papillen mit Organen, die eine Geschmacksperception vermitteln, zu thun haben.

Erwähnen will ich gleich an dieser Stelle noch andere, etwas grössere, aber sonst ganz gleich gebaute Papillen, die zu je zweien in dem hintern Theile der Platte nahe am Aussenrande liegen; ich habe sie in Fig. 4 und 5, mit p_1 bezeichnet, dargestellt; in der letzteren Figur zeigt sich gleichzeitig, dass sie auf dem nach aufwärts gerichteten Theile der Platte gelegen sind.

Welcher Art die ihnen zukommende Function ist, ob in ihnen ebenfalls Geschmacksorgane zu suchen sind, oder ob sie in ähnlicher Weise, wie die Rinnenstifte, über die Füllungsverhältnisse des Schlundkopfes Bericht zu erstatten haben, das wage ich nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden.

Um für die Muskeln, die in dicker Lage und in verschiedener Anordnung die obere Decke des Schlundkopfes bilden, möglichst feste und ausgedehnte Insertionspunkte zu schaffen, ist die Platte an ihrer Unterseite mit zwei starken Chitincristen ausgestattet, die in schwachem Bogen, nach der Mittellinie zu convergirend, von dem Vorderrande nach den hintern Theilen der Platte verlaufen und bei Betrachtung der Platte von oben

als zwei dunkle Streifen erscheinen, wie ich sie in Fig. 4 unter c abgebildet habe. Auch setzen sich diese beiden Cristen, wie dies in der gleichen Figur unter f dargestellt ist, über den Vorderrand der Platte hinaus fort und treten an die Kopfwand, mit der sie fest verwachsen. Auf diese Art wird die Platte in ihrer horizontalen Lage erhalten, auch wenn durch Contraction der Seiten- und Rückenmuskeln ein Zug nach oben ausgeübt wird. Welchen Werth diese Einrichtung für ein exactes und leichtes Arbeiten des ganzen Apparates besitzt, dies wird sich aus dem Weiteren ergeben.

Vorhin schon ist gelegentlich bemerkt worden, dass die Decke des Schlundkopfes, die sich nach hinten in den Oesophagus — o in Fig. 1 — fortsetzt, wesentlich aus verschiedenen Muskellagen besteht. Deren Anordnung werden wir am besten auf Quer- und Längsschnitten durch das ganze Organ erkennen. Zunächst muss vorausgeschickt werden, dass sich über der untern Schlundplatte eine zarte Chitinmembran — d in Fig. 5 — lose ausspannt, so dass sie von Rand zu Rand gehend in Verbindung mit der Platte einen weiten, aber allseitig, mit Ausnahme zweier in der Mittellinie vorn und hinten gelegener Oeffnungen, geschlossenen Raum herstellt. An dieser Membran selbst heften sich die fünf verschiedenen Deckenmuskeln an. Ueber sie hin aber verlaufen zwei wesentlich verschiedene Muskelschichten; nur durch ein schwaches Gewebepolster geschieden, verläuft auf ihr eine dicke Lage von Längsmuskeln, — m_1 in Fig. 2 und hm in Fig. 5 —, die theilweise an der Kopfwand, theilweise an den vordern Partien der Decke selbst entspringend, von vorn nach hinten gehen und da entweder an den obersten Theilen des Oesophagus oder, um den Rand der untern Platte umbiegend, an deren Unterseite ihre zweite Fixation haben. Ueber dieser untern Muskelschicht liegt eine zweite, aus Ring- oder Quermuskeln gebildete, die unter m_2 resp. rm in Fig. 2 und 5 dargestellt ist. Ihre Fasern verlaufen von den nach aussen gekehrten Seiten der Cristen aufwärts über die Ränder der Platte und die Längsfasern hinweg zu der andern Criste, also senkrecht zur Längsaxe des Schlundkopfes. Ihre letzten, das heisst am weitesten nach hinten gelegenen Ringe umspannen, wie dies aus Fig. 8 und 9 ersichtlich, den obersten Theil des Oesophagus.

Ehe wir die Wirkungsweise dieser beiden Muskelschichten

erörtern, wollen wir noch die beiden Oeffnungen, die in den Innenraum des Schlundkopfes herein- resp. herausführen, etwas näher in's Auge fassen.

Was zunächst die vordere dieser beiden Oeffnungen an belangt, so sind ihre Verhältnisse etwas complicirter als die der hinteren. Die Schlundplatte setzt sich in Gestalt einer schmalen und flachen Rinne in der Mitte ihres Vorderrandes bis direct an den untern Rand der in der Kopfwand liegenden Mundöffnung fort, an welcher sich dann unmittelbar die Anfänge der Maxillenrinnen ansetzen. Ueber dieser untern Rinne liegt eine entsprechende, nur natürlich mit ihrer Concavität nach unten gekehrte gleiche Rinne in der von dem Vorderrande der Schlundplatte sich nach der Unterseite der Oberlippe fortziehenden Schlundkopfdecke, wie solche unter g in Fig. 11 dargestellt ist, während die mit fr bezeichnete Rinne der Platte in Fig. 4 zu sehen ist. Da sich der obere Rand der Mundöffnung mit der Oberlippe etwas weiter nach vorn erstreckt als der untere, der den Maxillen zum Ansatz dient (wie sich dies namentlich auf dem in Fig. 3 gezeichneten Längsschnitte durch diese vordere Partie des Schlundkopfes deutlich darstellt), so erklärt sich auch die eigenthümliche und auf den ersten Blick räthselhafte Erscheinung in Fig. 11, dass wir oben die Halbrinne der Decke noch wahrnehmen, während unten schon der Maxillencanal c sich findet.

Dieser durch die beiden Rinnen hergestellte Canal, den wir der Kürze halber als Mundcanal bezeichnen wollen, führt also direct aus dem Rüsselcanal in den Binnenraum des Schlundkopfes über. An seiner Einmündungsstelle liegt ein auch von Burgess abgebildeter und beschriebener Apparat, den er oral valve nennt, und von dem er sagt, dass er ein „triangular muscular flap“ sei, der „serves to close the mouth“. Dieser Apparat, von dem Fig. 3 einen sehr stark vergrösserten Längsschnitt darstellt — in Fig. 2 ist derselbe mit k bezeichnet — und den wir in der Folge ebenfalls als „Mundklappe“ bezeichnen werden, ist ein von einer zarten Chitinmembran umhüllter stark muskulöser Zapfen, der sich von oben her quer vor den Eingang in den Mundcanal vorlegt. Fig. 3 zeigt, dass wir zweierlei Muskeln in dieser Mundklappe vorfinden, einmal die mit lv bezeichneten vom Clypeus schräg abwärts an die untere Fläche des Zapfens gehenden, und zweitens die mit sm bezeichneten,

die von dem vordern Theil dieser untern Fläche diagonal an die obere verlaufen. Die ersteren heben durch ihre Contraction den Zapfen in die Höhe und stellen dadurch eine freie Communication zwischen dem Rüsselcanal und dem Schlundkopf her, die letztern dagegen pressen denselben gegen die Oeffnung des Mundganges, sperren so den Schlundkopf nach aussen ab.

Entsprechend dieser Eingangspforte hat auch das hintere Ende des geräumigen Schlundkopfes eine Oeffnung, die den Uebergang in den engen Oesophagus vermittelt. Diese hintere Oeffnung bietet jedoch wenig Bemerkenswerthes. Wie schon weiter oben angeführt, setzt sich der mit o in Fig. 4 bezeichnete Theil der Schlundplatte eine kurze Strecke in den Oesophagus fort. In seinen letzten Ausläufern bildet dieser Fortsatz eigenthümliche, ebenfalls wie die Mundklappe, zum Verschluss der Oeffnung dienende Einrichtungen, Einrichtungen, die im Wesentlichen aus mehreren nebeneinander, wie dies Fig. 9, oder auch hintereinander stehenden, wie dies Fig. 8 darstellt, zahnartigen Erhebungen der untern Chitinwand bestehen. Diese Zähne gestatten zwar einer von dem Schlundkopf nach dem Oesophagus gedrängten Flüssigkeit einen leichten Durchgang, während sie einen umgekehrten Verlauf durch ihr Aufrichten erschweren oder ganz unmöglich machen.

Noch haben wir schliesslich eines Organs Erwähnung zu thun, das zwar eigentlich nicht zu den Mundtheilen selbst gehört, das aber doch in so naher Beziehung zur Nahrungsaufnahme und somit auch zu diesen steht, dass wir es unbedingt hier mit einfügen müssen, ich meine die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen.

Jede der beiden symmetrisch im Thorax gelegenen Speicheldrüsen leitet ihr Secret durch einen besondern Ausführungsgang nach dem Kopfe, in welchem diese Canäle, zunächst an der untern Fläche verlaufend und dann nach der Mundöffnung zu aufsteigend, unterhalb des Schlundkopfes sich zu einem unpaaren in der Mittellinie liegenden Ductus ejaculatorius vereinigen. Dieser Endtheil erweitert sich bedeutend gegenüber den andern Theilen, er wird an seiner Unterfläche stark chitinisirt und bildet eine Rinne, in welche sich die obere Hälfte convex nach unten gekrümmt einlegt, so dass das Ganze dann, wie aus dem Querschnitte in Fig. 6 ersichtlich ist, gewissermaassen zwei ineinander geschachtelte Halbcanäle bildet. Das Lumen des Speichel-

ganges wird dadurch ein sehr geringes, erscheint nur in Form eines schmalen sichelförmig gebogenen Spaltes zwischen den beiden Chitinlamellen. Die Ausmündung dieses engen Canales, den Fig. 10 längsgeschnitten darstellt, bildet eine trichterförmige Oeffnung am untern Mundrand, unmittelbar unter dem untern Ende des Mundcanales und direct über dem Anfange des Rüsselcanales.

An die Decke dieses Ductus ejaculatorius treten nun seitlich von den beiden Cristen und von der Unterseite der Schlundplatte selbst starke Muskelbündel heran, die sich namentlich in der Mittellinie der Decke ansetzen und die in den hierauf bezüglichen Figuren 5, 6 und 10 mit m_1 angegeben sind. Ihre Contraction hebt diese Decke und wölbt sie stark nach oben, so dass ein grosser luftverdünnter Raum gebildet wird, in den eine grosse Quantität des Secretes der Drüsen aus den hintern Theilen eindringt. Die Erschlaffung dieser Muskeln lässt dann die Decke des Speichelganges in ihre alte normale Lage innerhalb der Rinne der untern Hälfte zurückgehen, so dass das Speichelsecret diesem Drucke nachgebend nach aussen gespritzt wird und zunächst in den Rüsselcanal eintritt.

Durch diese Einrichtung ist das Thier im Stande, willkürlich eine bestimmte Menge Drüsensecret der nach dem Munde emporsteigenden Nahrung beizumischen und zwar in der Weise beizumischen, dass dasselbe schon seine Einwirkung begonnen hat, wenn das Fluidum zur Prüfung seines Geschmackes an die Papillen des Schlundkopfes herantritt. Gleichzeitig aber scheint mir die Lage der Ausfuhröffnung der Speichelspritze über dem Rüsselcanale darauf hinzudeuten, dass das ausgespritzte Secret, wenigstens theilweise, dazu bestimmt ist, in diesem Canale abwärts nach der Nahrungsquelle zu fliessen, um dort entweder sehr zähflüssige Substanzen leichtflüssiger zu machen oder feste aufzulösen. Eine hierauf bezügliche Beobachtung führt schon Réaumur an. Er liess einen Schmetterling an einem Stücke festen Zuckers saugen und sah dabei, dass ein Theil der aufgesogenen Nahrung in sehr dünnflüssigem Zustande im Rüssel abwärts stieg und der Zucker an den Stellen, welche der Rüssel berührt hatte, erweicht und ein wenig aufgelöst wurde. Dies hätte aber nicht geschehen können, wenn nicht vom Munde her eine auflösende flüssige Substanz auf den Zucker herabgespritzt worden wäre (l. c. p. 241 f.).

So hätten wir denn alle Momente, alle Einrichtungen, die beim Saugacte selbst in Betracht kommen, in ihren Einzelheiten untersucht und deren Function bei diesem Acte der Art kennen gelernt, dass wir uns jetzt an eine Darstellung desselben selbst wagen können.

Zunächst überblicken wir noch einmal den Weg, den die aufzunehmende Nahrung zurückzulegen hat. Der Rüssel, dasjenige Organ, das mit dieser Nahrung zunächst nur in Berührung kommt, besitzt nur einen nach aussen offenen Raum, den centralen Canal. Durch dessen Oeffnung an der Spitze muss also jedenfalls die Flüssigkeit in den Binnenraum selbst eintreten. Dieser führt, wie wir gesehen haben, direct in den Mundcanal über, der seinerseits in den Schlundkopfraum übergeht. Als letzte Strecke bleibt dann noch aus diesem der Eintritt durch die Oeffnung in den Oesophagus und damit den Darm übrig. Die einzige Stelle, an der diese ganze Leitung durch mangelhaften Verschluss unterbrochen sein könnte, ist die Uebergangsstelle vom Rüssel zum Munde. Aber wir haben schon bei der Beschreibung der betreffenden Theile hervorgehoben, dass auch hier ein möglichst luftdichter Verschluss geschaffen ist: an der Unterseite des Rüssels durch die Unterlippe, an der obern durch die langgezogene Oberlippe, seitlich durch die feste Verwachsung der Maxillen selbst mit dem Kopfe.

So ist der Weg, den die Nahrung zu passiren hat, gesichert. Der Mechanismus des Saugens selbst ist nun folgender:

Hat der Falter einen Ort gefunden, an dem er Nahrung vermuthet, so prüft er denselben zunächst vermittels der Tastkörperchen des ausgestreckten Rüssels, setzt eventuell, wenn dies nöthig ist, seine Saftbohrer an und taucht dann die Rüsselspitze in die betreffende Flüssigkeit ein, mischt ihr auch wohl vorher, wenn dieselbe sehr zähe ist oder wenn ein fester Nahrungsstoff aufgenommen werden soll, mit Hülfe der Speichelspritze eine bestimmte Quantität Secret bei. Jetzt beginnt der Pumpapparat des Schlundkopfes seine Thätigkeit. Stirn-, Seiten- und Rückenmuskeln contrahiren sich und ziehen dadurch die im Ruhezustande der Schlundplatte fast dicht aufliegende Decke des Schlundkopfes in die Höhe, so dass, da die Platte in ihrer horizontalen Lage fest gehalten wird, ein grosser tonnenförmiger Raum geschaffen wird, wie ihn ungefähr Fig. 2 darstellt. Gleichzeitig hat sich der Hebemuskel der Mundklappe mit con-

trahirt, so dass durch deren Hebung der Mundcanal und damit der Rüsselcanal mit dem fast luftleeren Schlundkopfe in Communication tritt. Da die Zähne des Oesophaguseinganges ein Eindringen von irgend welchen Stoffen aus dem Darm nicht gestatten, so ist nur die eine Möglichkeit, diesen luftleeren Raum vom Rüssel her zu füllen. Der Druck der Atmosphäre treibt die Flüssigkeit im Rüsselcanal in die Höhe. Ist nun ein Theil der durch die Rinnenstifte auf Quantität und Qualität geprüften und durch die Speichelspritze mit Speichel imprägnirten Flüssigkeit in den Schlundkopf eingetreten, so beginnen die Deckenmuskeln zu erschlaffen, während die Längs- und Quermuskeln sich contrahiren. Die Zusammenziehung dieser letztern beginnt vorn am Mundcanale. In Folge ihres Druckes und in Folge eigener Muskelwirkung legt sich die Mundklappe fest vor den vordern Ausgang. Die Contraction schreitet dann von Quermuskel zu Quermuskel weiter nach hinten fort, immer die Decke nach der Schlundplatte hinabdrückend. Da ein Ausweichen nach vorn nicht möglich ist, so wird die Flüssigkeit nach dem Oesophagus zu gedrängt und endlich, wenn die Contraction auch der hintersten Quermuskeln eingetreten, bis auf den letzten Rest in denselben hineingepresst.

Diesem ersten Acte folgt ein gleicher zweiter. Längs- und Quermuskeln erschlaffen, die Deckenmuskeln ziehen sich zusammen, das Oesophagusventil schliesst die hintere Oeffnung ab, die Mundklappe macht durch ihr Heben die vordere frei, und ein zweiter Strom Flüssigkeit dringt in den Schlundkopf ein. So folgt ein Act dem andern und zwar arbeitet der ganze Apparat so exact und so schnell, dass ein continuirlicher Strom im Rüsselcanale emporsteigt.

Ist dann die Nahrungsquelle erschöpft oder der Hunger gestillt, so lassen die Diagonalmuskeln der Maxillen in ihrer Spannung nach, das elastische System beginnt zu wirken, der Rüssel rollt sich von der Spitze nach der Basis fortschreitend ein, die Muskeln der Basis contrahiren sich und legen das Ganze in die Scheide der beiden Taster, die wohl dabei, wie ich hier noch bemerken will, auch Putzdienste verrichten mögen, indem ihr Haarbusch etwaige Reste von Flüssigkeit oder am Rüssel hängen gebliebene feste Partikelchen abwischt.

Diese Darstellung des Saugactes, die, weil allein den anatomischen Thatsachen entsprechend, die allein richtige, steht im

Widerspruch mit den Ansichten fast aller frühern Untersucher, welche die verschiedensten Probleme zur Lösung aufgestellt haben. Während der Eine das Aufsteigen der Flüssigkeit im Rüssel als Capillaritätserscheinung auffasste, suchte der Andere das Princip der Archimedischen Schraube auf diesen Vorgang anzuwenden. Noch andere erklärten das Aufsteigen des Fluidums als eine Folge der Contraction der Ringmuskeln des Rüssels oder nahmen die durch Ex- und Inspiration verursachten Zusammenziehungen und Ausdehnungen des ganzen Körpers zu Hülfe, ja Burmeister huldigte gar der Ansicht, dass die beiden Tracheen der Maxillen die Nahrungscanäle seien, denen dann natürlich auch ein gabelförmig getheilter Oesophagus entspräche!

Doch genug hiervon! Sehen wir zum Schlusse noch zu, ob denn der beschriebene Apparat bei allen Faltern in gleicher Ausbildung sich findet, oder ob da auch, wie in Bezug auf die äussern Mundtheile, verschiedene Abweichungen zu constatiren sind. Die Vermuthung, dass sich solche Differenzen finden, hat sich durch directe Untersuchung bestätigt.

Fast gar keine oder doch nur ganz oberflächliche Abweichungen im Baue des Pumpapparates zeigen die Falter mit etwas reducirtem, aber nicht völlig geschwundenem Rüssel, wie Smerinthus. Aber auch bei einigen der letzteren, bei denen wir nur stummelförmige Maxillen treffen, ist der betreffende Apparat in normaler Weise entwickelt, wie bei Bombyx mori und lanestris, nur dass die Muskulatur der Decke etwas schwächer ausgebildet ist. Auch bei den Saturnien, von denen ich Saturnia Pyri, Carpini und Pernyi untersucht habe, konnte ich keine besonderen Verschiedenheiten bemerken, abgesehen von einigen weniger bedeutsamen. So ist bei S. Carpini die Schlundplatte nicht gewölbt, sondern eben, auch sind die Ränder nicht aufgerichtet. Die Papillen sitzen, wie schon erwähnt, in Gruben. Die Muskeln sind etwas reducirt, auch ist die Spritzvorrichtung des Speichelganges geschwunden.

Schon weitergehend dagegen sind die Abweichungen im Baue des Schlundkopfes bei der von mir untersuchten Telea Polyphemus. Ueber den stummelartigen Maxillen liegt als halbmondförmiger Spalt, mit der Concavität nach oben gerichtet, die Mundöffnung. Diese führt dann in den Schlundkopf, der, wie auch in all' den übrigen Fällen, nicht mehr durch die

Mundklappe geschlossen wird. In dem der Mundöffnung am nächsten liegenden Theile desselben, der ein sehr geringes Lumen besitzt, erblicken wir unten die Schlundplatte, während die Decke durch eine äusserst faltenreiche dünne Chitinlamelle gebildet wird. An diesen vordern Theil setzt sich nach hinten ein mit weiterem Lumen versehener cylindrischer Muskelsack an von ungefähr der doppelten Länge des ersten Abschnittes, so dass der ganze Schlundkopf bei verminderter Breite an Länge bedeutend zugenommen hat. Sein hinteres Ende führt in den Oesophagus. Die Deckenmuskeln sind schwach, dagegen stark die Längs- und namentlich die Quer- und Ringmuskeln entwickelt. Besonders mächtige Ringmuskeln besitzt der vordere Abschnitt.

Liess sich hier eine Zweitheilung des ursprünglich einfachen Schlundkopfes constatiren, so finden wir in einzelnen wenigen Fällen auch eine deutlich durchgeführte Dreitheilung. Ein solches Verhältniss zeigt uns zum Beispiel Platysamia Cecropia, wovon ich zur bessern Illustrirung einen Längsschnitt in Fig. 25 dargestellt habe. Da erblicken wir denn wieder zunächst die unpaare vordere Abtheilung a mit der Schlundplatte sp als Basis und einer dicken, mit m bezeichneten Ringmuskelschicht als Decke über der von der Oberlippe lr herkommenden runzeligen dünnen Chitinmembran. Dieser erste Abschnitt setzt sich in einen zweiten, mit b bezeichneten fort, der nach oben stärker gewölbt und nach den beiden Seiten flügelförmig erweitert, sich nach unten zu durch eine trichterförmige mit b_1 bezeichnete Ausbuchtung in den Oesophagus o fortsetzt, während er nach hinten zu in die dritte Abtheilung c übergeht, die, im Querschnitt cylindrisch, etwas schräg aufwärts steigend, sich durch ein starkes Bündel ihrer Längsmuskeln an der Scheiteldecke des Kopfes anheftet. Dieser letzte Abschnitt ist besonders muskulös, ausser den Längsmuskeln finden wir auch noch zahlreiche andere, welche ringförmig verlaufen. Das Gleiche gilt von b_1, während b selbst nur einen schwachen Belag von Längsmuskeln besitzt, aber einen mächtigen Muskel m_2 nach der Kopfdecke schickt.

Wahrscheinlich werden sich bei weiteren diesbezüglichen Untersuchungen noch ähnliche oder andere Verschiedenheiten herausstellen; ich selbst würde solche angestellt haben, wenn ich über mehr Zeit zu verfügen gehabt hätte, so muss ich dieselben auf später verschieben.

Soviel aber hat sich auch schon aus diesen kurzen Bemerkungen ergeben, dass das Grundprincip des Baues des Schlundkopfes in der Form, wie uns dieselbe bei Faltern mit wohl ausgebildeten äussern Mundtheilen entgegentritt, auch in diesen Fällen, bei verkümmertem Rüssel, gewahrt ist, indem wir es auch hier mit einem Muskelsacke zu thun haben, der durch Contraction seiner Quer- und Längsfasern die in ihn eingetretene Flüssigkeit in den Oesophagus übertreibt.

Literatur-Verzeichniss.

Réaumur, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. Vol. I. Mémoire 5. p. 225—258.

Savigny, Mémoires sur les animaux sans vertèbres. Premier mém. p. 5—18.

Kirby und Spence, Einleitung in die Entomologie. Deutsch von Oken. B. I, p. 434 und B. III, p. 500.

Burmeister, Handbuch der Entomologie. B. I, p. 67 u. 380.

Newport, Insecta. B. II. p. 900 ff.

Gerstfeldt, Ueber die Mundtheile der saugenden Insecten. p. 64—74.

Breitenbach, Vorläufige Mittheilungen über einige neue Untersuchungen an Schmetterlingsrüsseln. Archiv für mikrosk. Anat. B. XIV, p. 308—317.

— Untersuchungen an Schmetterlingsrüsseln. Archiv für mikrosk. Anat. B. XV, p. 8—29.

— Beiträge zur Kenntniss des Baues der Schmetterlingsrüssel. Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. B. XV, p. 151—214.

Burgess, The structure and action of a butterfly's trunk. The american Naturalist, B. XV, p. 313—319.

Graber, Insecten, I. Theil, p. 154—157.

Berge, Schmetterlingsbuch, p. XI.

Erklärung der Figuren.

Tafel V und VI.

Fig. 1. Der Schlundkopf mit seinen Muskeln, von oben gesehen. fm Stirnmuskel; lm Seitenmuskel; dm Rückenmuskel; c Clypeus; o Oesophagus.

Fig. 2. Uebersichtsbild, einen medianen Längsschnitt durch den Kopf von *Vanessa Jo* darstellend. og oberes, ug unteres Schlund-

ganglion; g gangliöse Anschwellung des die Schlundkopfmuskeln versorgenden Nerven n; a Innenraum des Schlundkopfes; p seine untere Platte; k Mundklappe; m_1 Längs-, m_2 Quermuskeln seiner Decke; fm Stirn-, dm Rückenmuskel; o Oesophagus; c Mundcanal; k_1 Oberkiefer; sp Speichelgang; die untere Partie des Bildes, den Unterkiefer darstellend, ist, um die Ansatzverhältnisse desselben zu zeigen, nicht ganz median. k_2 Basis, k'_2 Lade des Unterkiefers.

Fig. 3. Medianer Längsschnitt durch die vordere Partie des Schlundkopfes zur Illustrirung der Mundklappe. a Binnenraum des Schlundkopfes; mc Mundcanal; lr Oberlippe; lv Hebemuskeln der Mundklappen; sm innere Senkmuskeln derselben; fm Stirn-, m Längsmuskeln der Schlundkopfdecke; sp Schlundplatte.

Fig. 4. Schlundplatte von *Vanessa*, von der Oberseite gesehen. p Papillenfelder; p_1 die beiden grössern Papillen am hintern Rande; c die Criste mit ihrer Fortsetzung f nach der Kopfwand; o Ansatzstelle des Oesophagus; fr mediane vordere Furche, die untere Rinne des Mundcanals bildend.

Fig. 5. Querschnitt durch die mittlere Partie des Schlundkopfes von *Vanessa*. sr Binnenraum des Schlundkopfes; p untere Platte mit den hintersten Papillen und mit p_1, einer der beiden grossen Randpapillen; c Criste; g gangliöser Zellenbelag unterhalb der Papillenfelder; sp. Speichelgang; m_1 seine Muskeln; d gefaltete Deckenmembran; lm die beiden Lateralmuskeln; hm Längs- und rm Quermuskeln.

Fig. 6. Querschnitt durch die Schlundplatte von *Vanessa*, etwas weiter nach vorn als in Fig. 5, zur Illustrirung der Speichelspritze. p Papillenfelder; a Einbuchtung zwischen beiden; c Criste; sg Lumen des Speichelganges; u seine untere concave, o seine obere convexe Hälfte; m_1 die an der Decke o inserirten Muskeln.

Fig. 7. Querschnitt durch ein grubenförmiges Papillenfeld der Schlundplatte von *Saturnia Pyri*. k eine einzelne Papille durchschnitten, das Endkölbchen des Nerven zeigend.

Fig. 8. Längsschnitt durch das hintere Ende des Schlundkopfes und den Anfang des Oesophagus von *Vanessa*, zur Darstellung der Verschlusszähne. sk Schlundkopfraum; sp dessen untere Platte; o Oesophagus; z Zähne.

Fig. 9. Dasselbe von *Melitaea Cinxia*. sk, sp, o, z wie vorher; m Ringmuskeln.

Fig. 10. Medianer Längsschnitt durch den Kopf von *Pieris*, die Speichelspritze längsgeschnitten. sg Lumen des Speichelganges; e Lumen des Endtheiles mit der trichterförmigen Ausmündung; k Anfang der Maxillenrinne; lr Oberlippe; sp Schlundplatte; m_1 Muskeln der Spritze.

Fig. 11. Querschnitt durch die Basis der Maxillen von *Plusia Gamma*. l Unterlippe; k_2 Maxillen; m_2 deren Muskeln; c Rüsselcanal; g obere Rinne des Mundganges; m_1 vorderste Quermuskeln des Schlundkopfes.

Fig. 12. Längsschnitt durch die Maxillenbasis von *Vanessa*. m_1 im Kopfe gelegene Muskeln; a und a' Scheidewand zwischen Kopf und Maxille; n Nerv; tr Trachee; τ Seitenast derselben; m_2 Basalmuskeln; l Uebergangsstelle der Basis in die Lade.

Fig. 13. Längsschnitt durch einen Theil der Basis und den obersten Theil der Lade der Maxille desselben Thieres zur Darstellung des Verlaufes der Ladenmuskeln. m_2 Muskeln der Basis; m_3 Muskeln der Lade.

Fig. 14. Querschnitt durch dieselbe Maxille in ihrem Ladentheile. st Chitinwand der Rinne; h untere Verschlusskörper, Randhaken; p obere Verschlussplatten; w_1 innere Schicht, w_2 äussere Schicht der Aussenfläche, letztere mit den eingelagerten Chitinkörperchen und einem Haare b; m Muskeln; n Hauptstrang des Nerven; n_1 kleinere Seitenäste desselben; tr Trachee.

Fig. 15. Querschnitt durch die Rinnenwand derselben Maxille zur Veranschaulichung des Rinnenstiftes. c Rinnenwand; f Faserstrang; s Rinnenstift; p obere, h untere Verschlusseinrichtung.

Fig. 16. Querschnitt durch dieselbe Maxille in der Nähe der Spitze, die verticalen Verschlussplatten der Oberseite zeigend. c Rüsselcanal; s Rinnenstifte; h unterer Verschluss; w Aussenfläche; m Muskeln; n Nerv; tr Trachee; tk Saftbohrer; r oberer Maxillenrand; v verticale Verschlussplatten; z deren Zahnverschluss.

Fig. 17. Maxillarrinne von der Fläche gesehen. Die verästelten Querstreifen derselben sind mit st bezeichnet; b Basis; s Schaft des Rinnenstiftes.

Fig. 18. Untere Randhaken, a von der Seite, b von der Fläche gesehen.

Fig. 19. Oberer Verschlussapparat des Rüsselcanales in der Nähe der Spitze eines Rüssels von *Pieris brassicae*. r oberer Maxillenrand; d_1 innere, d_2 äussere Dornenreihe.

Fig. 20. Ein Stück des Rüssels von *Vanessa* in der Nähe der Spitze, die verticalen oberen Verschlussplatten von der Fläche zeigend. c Rüsselcanal; v die als gezähnte Leiste erscheinenden oberen Verschlussplatten.

Fig. 21. Stück der Maxillenrinne von *Harpyia furcula* aus der Nähe der Spitze, von der Innenfläche gesehen. st Rinnenstift; d obere Verschlussdornen; h dornförmige untere Verschlusshaken.

Fig. 22. Obere Verschlussplatten des Rüssels von *Pieris brassicae* aus der mittleren Rüsselregion, zur Darstellung der Art und Weise ihres Ineinandergreifens. a, b, c, d, e, f einzelne dieser Platten.

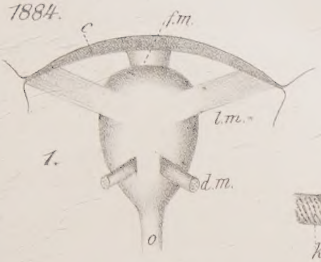
Fig. 23. Querschnitt durch die Maxille von *Smerinthus ocellata.* w mit Dornen besetzte Aussenfläche; v Rinne mit s_2, Rinnenstift; s_1 Tastkörperchen; tr Trachee; n Nerv; m Muskeln; op obere, up untere Verschlussplatten.

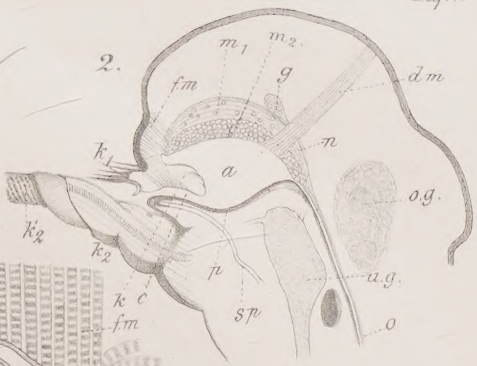
Fig. 24. Ein einzelnes Tastkörperchen von *Smerinthus ocellata.* c Chitinwall; f Faserstrang mit einer knopfförmigen Erweiterung an seinem obern Ende; s Schaft.

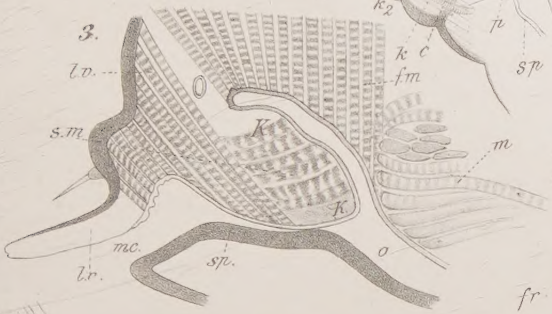
Fig. 25. Längsschnitt durch den Kopf von *Platysamia Cecropia.* a vorderer, b mittlerer Abschnitt des Schlundkopfes mit b_1, der trichterförmigen Ausbuchtung, die nach dem Oesophagus o führt; c hintere Schlundkopfabtheilung; sp Schlundplatte; m Längsmuskeln; m_1, m_2 und m_3 an die Kopfdecke gehende Muskelbündel des Schlundkopfes; lr Oberlippe; k_2 Unterkiefer.

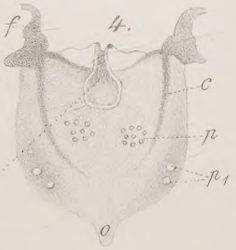
Fig. 26. Längsschnitt durch den Unterkiefer allein von *Platysamia Cecropia.* m Muskeln; tr Trachee; s Tastkörperchen.

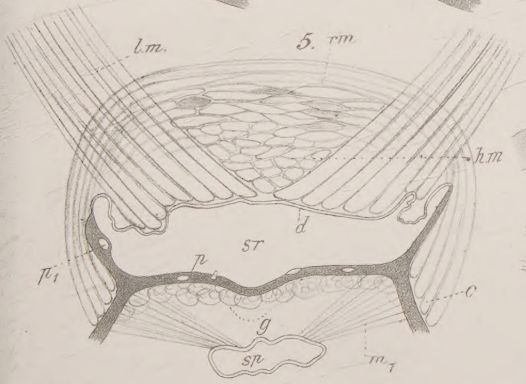
Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

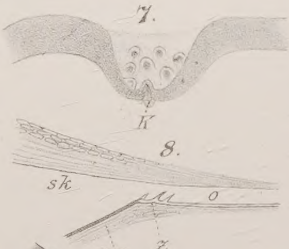


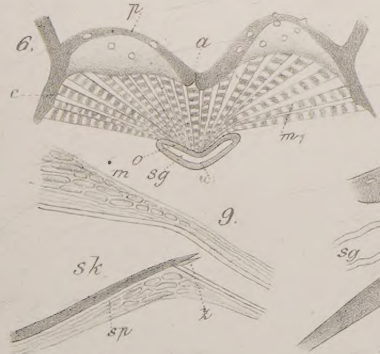


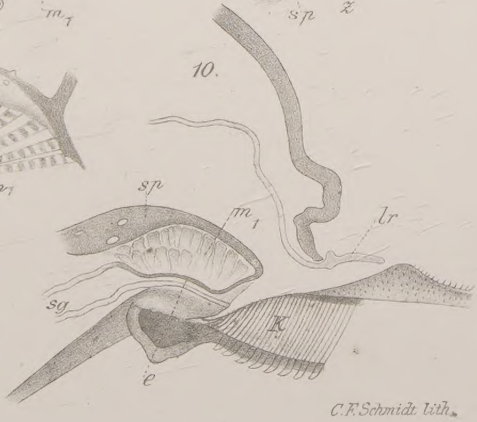






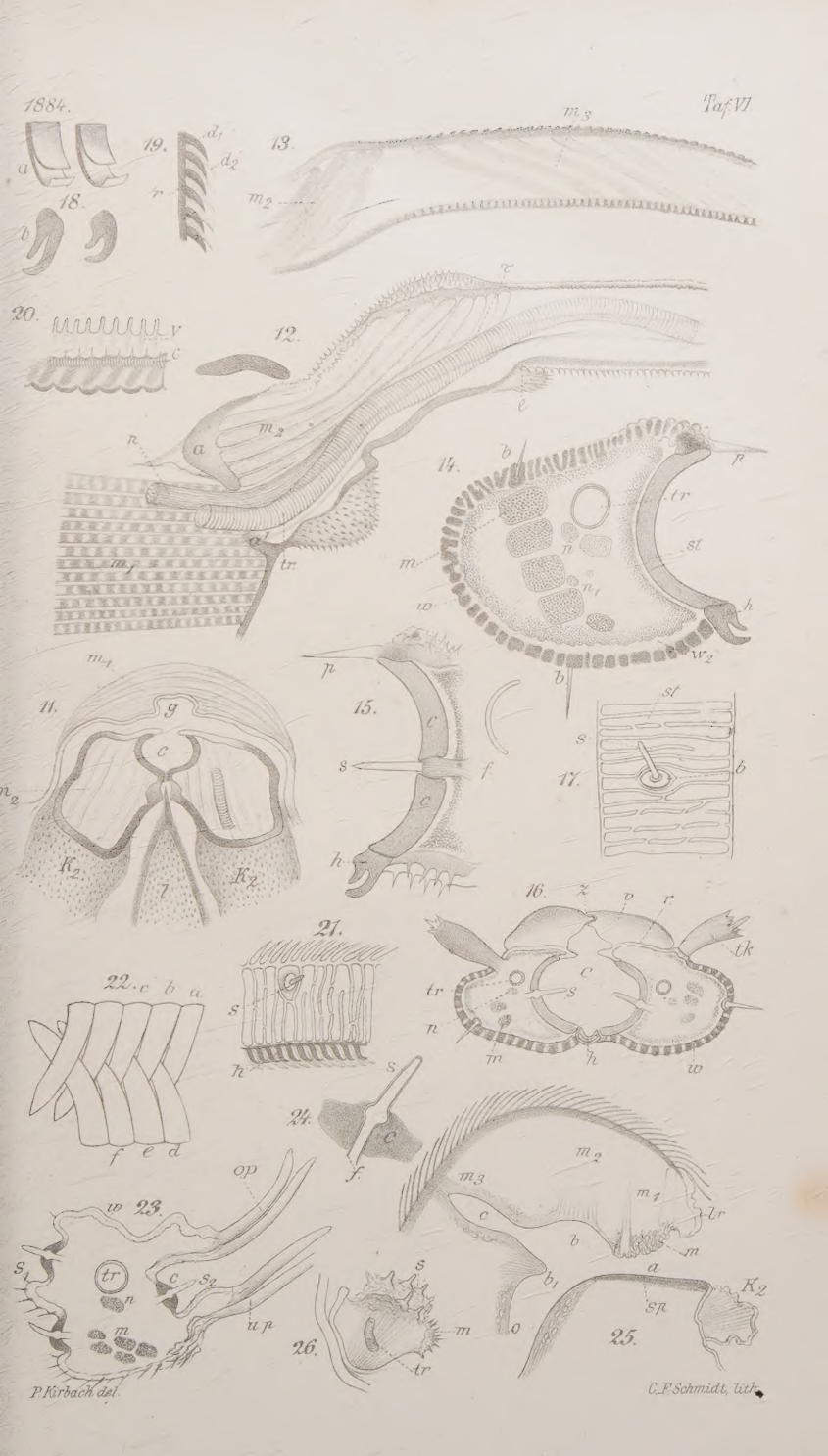






P. Kirbach del.

C. F. Schmidt lith.



P. Kirbach del.

C. F. Schmidt, lith.